DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · A. BUTENANDT · C. W. CORRENS
H. J. DEUTICKE · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN
H. MARTIUS · R. W. POHL · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

48. JAHRGANG **HEFT 10** (ZWEITES MAIHEFT) **1961**

INHALT

AUFSÄTZE Seite

Erwin Schrödinger zum Gedenken. Von E. Fues 393
Untersuchungen über die Aufnahme von Strontium-90 und Cäsium-137 aus dem Boden. Von F. Scheffer und F. Ludwieg 395
Zur Abbildung von *pn*-Übergängen und Randschichten. Von E. Mollwo und Ch. Solbrig 397

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Physik

Ein neuer Versuch zur sichtbaren Darstellung magnetischer Feldlinien für Meßzwecke. Von G. Petter 398
Eine kornlose Interferenzfilterplatte zur Registrierung von Röntgen-, Elektronen- und Ionenbildern. Von G. Möllenstedt und V. Rao 399
Elektronen-Biprisma-Interferenzen mit weit getrennten kohärenten Teilbündeln. Von G. Möllenstedt und W. Bayh . 400
Evidence for Large Clusters from the Level Structure of Heavy Nuclei. Von H. Faissner und K. Wildermuth 400

Kristallographie und Mineralogie

Die Kristallstruktur von $CaZn_2$. Von J. Wieting 401
Über bemerkenswerte Farbumwandlungen an natürlichen Boraziten. Von F. Heide 401
Zur Entstehung der Staßfurter Salzfolge. Von O. Braitsch . 402

Chemie

Röntgenkristallographische Daten von Bis-(diphenyl-phosphor)-acetylen und Bis-(diphenyl-arsen)-acetylen. Von D. Mootz und H. Brinkel 402
The Structure of Interstitial Solid Solutions and Some Features of the Pd/H System. Von F. A. Lewis 402
Polarographische Bestimmung von Biotin. Von J. Davídek . . 403
Über die Aufspaltung des 2-Amino-1,3,4-oxidazolringes durch Phenylhydrazin. Von H. Gehlen und G. Röbisch 403
Eine Methode zur Dokumentation von Dünnschichtchromatogrammen. Von J. Barrollier 404
Photochemical Oxidative Degradation of Some Aromatic Compounds Using Ce(IV) as Oxidant. Von S. P. Rao, T. R. Lodha und J. N. Gaur 404
Metallionen mit Katalasewirkung. Von H. Trapmann und M. B. Devani 405

Biochemie

Polysaccharidbildung aus Saccharose durch einen „saccharosenegativen" Keim: Neisseria flavescens. Von T. Neubauer und U. Berger 405
Enzymic Conversion of Meso-Tartarate to Dextro-Tartarate in Tamarind. Von S. Ranjan, K. K. Patnaik (Miss) und M. M. Laloraya 406
Alkaloide aus *Haemanthus-*, *Zephyranthes-*, *Galanthus-* und *Crinum*-Arten. Von H.-G. Boit und W. Döpke 406
Die mikrobiologische Umwandlung von Reichsteins Substanz S-Azetat in Hydrocortison. Von K. Zetsche 407

Seite

Physiologie und Medizin

Alles- oder Nichts-Gesetz im Falle des Daboia-(Vipera russellii-) Giftes. Von D. v. Klobusitzky 407
Die Bedeutung der kritischen Traubenzuckerkonzentration für die Auslösung des sogenannten umgekehrten Pasteur-Effektes in Ascites-Tumorzellen. Von H. Wrba 407
Über die Hemmung der Pyruvatverwertung und den Anstau von Citrat in Tumor-Asciteszellen bei Gegenwart von 2-Desoxy-D-Glukose. Von F. Seelich und K. Letnansky . . . 408
Lungentumoren bei weißen Mäusen nach Inhalation von Urethan-Ultraschall-Aerosolen. Von W. Pickrodt und W. Kühne 408
Development of Pulmonary Adenomas in Mice Suckled by Mothers Receiving Urethan. Von L. Fiore-Donati, G. de Benedictis, G. Maiorano und L. Chieco-Bianchi . . . 409

Zytologie

Über eine die mitotische Zellteilung hemmende Wirkung von Aceton. Von F. Gyergyay und Cs. Hadnagy 410

Allgemeine Biologie, Botanik, Zoologie

Gehalt der Wurzel von Keimpflanzen an freiem Methionin. Von O. Kossey-Fejér 410
Seneciosäure und die Biosynthese der Gibberelline in höheren Pflanzen. Von R. Bünsow 411
Pinocytose bei Pflanzen. Von F. Weiling 411
Die Zahl der Sinneszellen von Marginalborsten und das Vorkommen multipolarer Nervenzellen in den Labellen von Calliphora erythrocephala Mg. (Diptera). Von W. Peters . 412
Free Amino in the Blood of Dysdercus koenigii Fabr. (Heteroptera Pyrrhocoridae). Von J. R. Gandhi 413
Über Beziehungen zwischen Sauerstoffangebot und -verbrauch beim Goldfisch (Carassius aureatus). Von A. H. Staib . . . 413
Zur Frage der NaCl-Ausscheidung durch die sogenannte Salzdrüse bei Vögeln. Von D. Schwarz und L. Spannhof . . . 414

Mikrobiologie

„Leerlauf"-H_2-Oxydation und „Rückkoppelung" bei Knallgasbakterien. Von H. G. Schlegel und R. v. Bartha . . . 414

BUCHBESPRECHUNGEN

W. Gilbert, De Magnete. (Ref.: F. Herneck) 415
R. Herrmann und J. Alkemade, Flammenphotometrie. (Ref.: R. Mannkopff) 415
C. Burri, Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. (Ref.: C. W. Correns) 416
The Nucleic Acids. Chemistry and Biology. (Ref.: G. Ch. Hirsch) 416
Determination of Organic Structures by Physical Methods. (Ref.: G. Ch. Hirsch) 416

Berichtigungen 416

1 Z 5113 D

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Für Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 12.— DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet. Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag geht das Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich des Rechts der photomechanischen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung an den Verlag über. Jedoch wird gewerblichen Unternehmen für den innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels e.V. und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung gestattet. Wenn für diese Zeitschrift kein Pauschalabkommen mit dem Verlag vereinbart worden ist, ist eine Wertmarke im Betrage von DM 0.30 pro Seite zu verwenden. *Der Verlag läßt diese Beiträge den Autorenverbänden zufließen.*

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3, Fernsprecher 830301, Fernschreibnummer 01-83319) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen engbegrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unte ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterungen des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Fotografische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildung von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Besprechungsexemplaren abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die gegebenenfalls dann ein Exemplar anfordern wird. Für die Rückgabe unverlangter Besprechungsexemplare kann keinerlei Gewähr übernommen werden.

Die Entstehung der exakten Wissenschaften

Von Paul Lorenzen,
o. Professor für Philosophie an der Universität Kiel

(Verständliche Wissenschaft. Geisteswissenschaftliche Abteilung. Herausgegeben von Professor Dr. H. Frhr. von Campenhausen, Heidelberg. Zweiundsiebzigster Band)

Mit 70 Abbildungen. V, 163 Seiten Kl.-8°. Ganzleinen DM 8,80

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Tabellen der Bruchteilfunktionen zum Planckschen Strahlungsgesetz

Tables of the Fractional Functions for the Planck Radiation Law

Von Professor Dr. MARIANUS CZERNY,
Direktor des Physikalischen Instituts an der Universität Frankfurt a. M.,

und Professor Dr. ALWIN WALTHER,
Direktor des Instituts für Praktische Mathematik der Technischen Hochschule Darmstadt

Mit 8 Abbildungen. VIII, 59 Seiten Gr.-8⁰. 1961. Ganzleinen DM 28,—

In deutscher und englischer Sprache

INHALTSÜBERSICHT

Die Bedeutung der tabellierten Funktionen · Herleitung der Bruchteilfunktionen · Zusammenhang zwischen der Bruchteilfunktion $B(\nu)$ und der Zetafunktion · Schreibweise der Tabellen. Interpolation. Erweiterung des Bereiches · Zahlenwerte der Konstanten des Strahlungsgesetzes · Anwendungsbeispiele der Bruchteilfunktionen · Tabelle 1: Tabelle der Funktionen $B(\nu)$, $B'(\nu)$, $B^*(\nu)$ · Tabelle 2: Tabelle der Funktionen $B''(\nu)$, $B^{*\prime}(\nu)$ · Tabelle 3: Tabelle der 3., 4., 5. und 6. Potenzen der absoluten Temperatur · Tabelle 4: Tabelle der ν-Werte.

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Vor kurzem erschien:

Lehrbuch der theoretischen Physik

Von Dr. phil. SIEGFRIED FLÜGGE,
ordentlicher Professor an der Universität
Marburg a. d. Lahn

In fünf Bänden

Band I

Einführung
Elementare Mechanik und Kontinuumsphysik

Mit 47 Abbildungen. XII, 256 Seiten Gr.-8⁰. 1961.
Ganzleinen DM 25,80

SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

THE MANCHESTER COLLEGE
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

RESEARCH

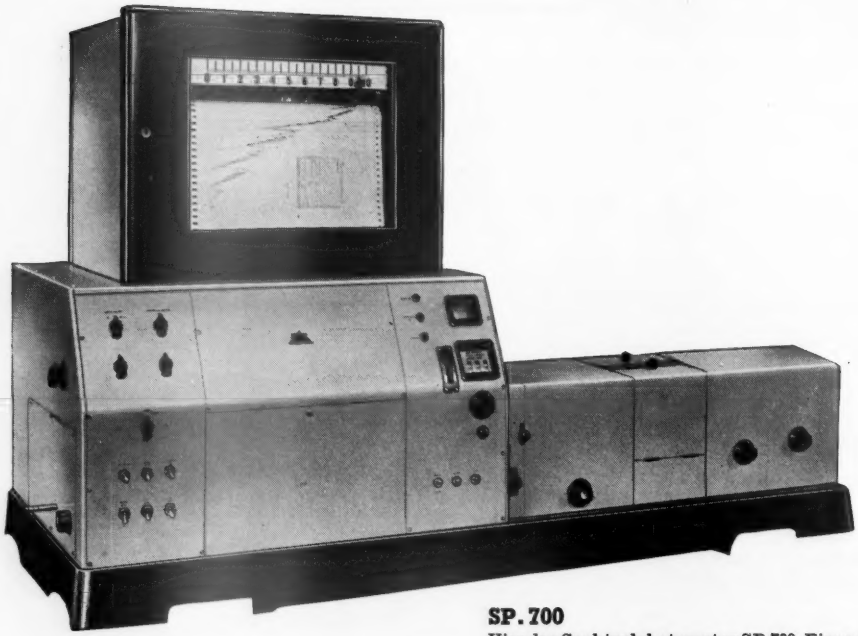
Assistantship in Mathematics

Applications are invited from Honours graduates in Physics for a Research Assistantship in the Department of Mathematics. The candidate appointed would be expected to continue and develop a fundamental investigation of the rheological properties of concentrated polymer solutions. Recently developed apparatus is available for the measurement of flow birefringence and normal and shear stress components in shear flow. The work calls for initiative in the design and construction of new apparatus, and for the ability to perform series of observations of sustained accuracy.

The appointment will, in the first instance, be for a period of two years at a salary of £ 675 for the first year rising to £ 700 in the second. F.S.S.U. and family allowances. Applications should be addressed to the Registrar, The Manchester College of Science and Technology, Manchester, 1, by Thursday, 15th June, 1961.

Auf der Achema

UNICAM stellt eine Reihe von Spektralphotometern für das Ultraviolett, das Sichtbare und das Infrarot aus, die für Gebrauch in Forschungsinstituten und zur Vornahme von Routine-Untersuchungen bestimmt sind.



SP. 700

Hier das Spektralphotometer SP.700. Eines der fortschrittlichsten Instrumente seiner Art. Höchste Präzision und Vielseitigkeit bei Messungen im UV-, sichtbaren und nahen IR-Bereich. Führt innerhalb von Minuten eine Untersuchung aus, die mit anderen Methoden Stunden oder Wochen dauern würde. Wird von Wissenschaftlern der grossen Universitäten und Industrielaboratorien der ganzen Welt benutzt. Hersteller Unicam Instruments Ltd., Arbury Works, Cambridge.

UNICAM

UNICAM INSTRUMENTS LIMITED · CAMBRIDGE · ENGLAND

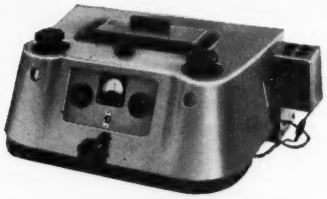
SP. 100

REGISTRIERENDES IR-SPEKTRALPHOTOMETER

Für Forschungsarbeiten bestimmt, wenn hochgradiges Auflösungsvermögen verbunden mit grösster Frequenz- und Übertragungsgenauigkeit verlangt werden. Das Gerät SP. 100 nimmt mehrere Prismen auf (Prismen aus KBr, NaC1, SiO_2 und Prisma-Gitter-Doppelmonochromator), so dass man das für den interessierenden Bereich in Frage kommende Prisma schnell und automatisch aussuchen kann. Registrierpapier-Massstab und Abtastgeschwindigkeit sind innerhalb weiter Grenzen veränderlich, und die ganze optische Strecke kann evakuiert werden. Spektralbereich: 375 cm^{-1} (26,7 μ) bis 8850 cm^{-1} (1,13 μ)

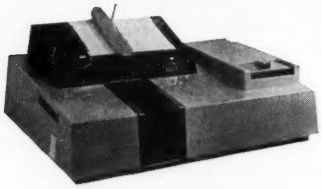
SP. 500

Instrument für das UV, Sichtbare und das Nahe IR. Jetzt mit dem Netzanschlussgerät 115D lieferbar, das einen stabilisierten Netzstrom ergibt und Akkumulatoren überflüssig macht. Spektralbereich: 186 mμ bis 1000 mμ.



SP. 600

Ein erprobtes, ausserordentlich zuverlässiges Spektralphotometer. Das Gerät SP.600 ist ein sehr rationelles Laboratoriumsinstrument für alle Messungen im sichtbaren Bereich. Spektralbereich: 360 mμ bis 1000 mμ.



SP. 200

Das neue, preiswerte registrierende IR-Spektralphotometer, das innerhalb von 10 Minuten ein vollständiges Spektrum auf flachem Registrierpapier liefert. Das neueste Gerät der Unicam-Reihe. Spektralbereich: 650 cm^{-1} (15,4 μ) bis 5000 cm^{-1} (2 μ).

Alle Instrumente der Unicam-Reihe sind jetzt in Westdeutschland lieferbar. Ersatzteile und Kundendienst durch

KURT HILLERKUS KREFELD

UERDINGER STRASSE 463 Telefon Nummer 50180 Fernschreiber 0853697

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften

Herausgegeben von S. Flügge und F. Trendelenburg,
unter Mitwirkung von W. Bothe † und F. Hund

Zuletzt erschien:

Zweiunddreißigster Band

Mit 183 Abbildungen. III, 354 Seiten Gr.-8⁰. 1959. DM 82,50; Ganzleinen DM 86,—

INHALTSVERZEICHNIS

Die 21 cm-Linie des Wasserstoffs und die Spiralstruktur des Milchstraßensystems. Von Professor Dr. G. Elwert, Tübingen · Zeitliche Schwankungen großer Luftschauer. Von Dr. A. Citron, Genève, Schweiz · Die vier radioaktiven Zerfallsreihen. Von Dr. H. Daniel, Ames (Iowa), USA · Polarisierte Nucleonen. I. Polarisation durch Streuung. Von Dr. H. Faissner, Genève, Schweiz · Inhalt der Bände 20—32 · Namen- und Sachverzeichnis.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften

Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Jahrgang 1960/1961

Fünfte Abhandlung

Theorie des Mößbauer-Effektes

Von Privatdozent Dr. Joachim Petzold
aus dem Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg

45 Seiten Gr.-8⁰. 1961. DM 13,80

ZUR INFORMATION

Angeregte Atomkerne übertragen mit großer Wahrscheinlichkeit ausgesandten γ-Quanten die volle Anregungsenergie, wenn sie in ein Kristallgitter eingebaut sind. Es wird gezeigt, daß trotz der endlichen Lebensdauer des Kerns die γ-Emission momentan erfolgt, wobei der Kern den Rückstoßimpuls des γ-Quants aufnimmt. Dadurch ergeben sich enge Beziehungen zwischen dem Mößbauer-Effekt und der Streuung von Röntgenstrahlen und Neutronen an Kristallen.
Der Effekt wird von der Gittertheorie der Kristalle her ausführlich erläutert, wobei vor allem aufgezeigt wird, durch welche Kristalleigenschaften der Effekt erst möglich wird. Zwei Beispiele sollen zeigen, wie man ihn anwenden kann, um Kristalldaten zu bestimmen. Einmal ist es möglich aus der Intensität der rückstoßfrei emittierten γ-Quanten als Funktion der Temperatur auf die Gitterpotentiale zu schließen, zum anderen kann man aus dem Energiespektrum der nichtrückstoßfrei emittierten γ-Quanten die Bewegung des Leuchtkerns im Gitter und das Schwingungsspektrum des Kristalls ermitteln.

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

48. Jahrgang Heft 10 (Zweites Maiheft) 1961

Erwin Schrödinger zum Gedenken

Von ERWIN FUES, Stuttgart

ERWIN SCHRÖDINGER ist am 4. Januar d. J., 73jährig, in seiner Heimatstadt Wien von einer Krankheit hingerafft worden. Jener Mann hat uns verlassen, der am meisten zu einem formalen Verständnis und zur praktischen Handhabung der neuen Quantenmechanik beigetragen hat, so daß fortan niemand Quantentheorie treiben, niemand Atomistik verstehen kann, ohne die Schrödingersche Idee von der Quantisierung als Eigenwertproblem und das Rechenverfahren zu kennen, wie man aus der „Schrödinger-Gleichung" ihre Auflösung durch Eigenfunktionssysteme und ihr Eigenwertspektrum ermittelt.

1926 war es ihm gelungen, die noch tastenden Vermutungen L. DE BROGLIEs, daß mit jeder materiellen Partikel ein Schwingungsvorgang, mit jeder Teilchenbewegung eine laufende Materiewelle verbunden sei, in eine formale Kontinuumstheorie zu fassen und mit ihrer Hilfe wirklich jene Verknüpfung von Schwingungsform und Quantenzahlen zu bestätigen, der schon DE BROGLIE nachgespürt hatte.

Die Folgen waren ungeheuer, ein riesiges Tatsachengebiet aus der Welt der Atome und Elementarteilchen war der Rechnung erschlossen, einschließlich der neu entdeckten Beugungsversuche mit Materiewellen. Die Anerkennung der wissenschaftlichen Welt setzte sofort ein: Im Jahr 1927 wurde SCHRÖDINGER als Nachfolger PLANCKs an die Universität Berlin berufen, wo er in enger Nachbarschaft zu PLANCK, EINSTEIN, v. LAUE und vielen anderen 6 Jahre lang wirkte. Nach der Machtergreifung Hitlers emigrierte er freiwillig aus Deutschland. Noch im selben Jahr wurde ihm für seine Entdeckung der Wellenmechanik der Nobelpreis zuerkannt. Nach dem zweiten Weltkrieg hat dann SCHRÖDINGER auch vom neuen Deutschland die Friedensklasse des Ordens „Pour le mérite" in Empfang genommen.

SCHRÖDINGERs Leben war schon von außen her ungewöhnlich bewegt. Am 12. 8. 1887 in Wien geboren, blieb zwar er noch während des Studiums und zu Beginn seiner akademischen Laufbahn dort, doch führte ihn bald eine Reihe von einander rasch folgenden Rufen nach Jena, Stuttgart, Breslau und schließlich Zürich. In diesen Jahren bearbeitete er eine Fülle aktueller Fragen aus der jüngsten physikalischen Problematik. Unter das Hauptthema statistische Wärmetheorie lassen sich Abhandlungen aus Gas- und Reaktionskinetik, Schwankungsfragen, die Thermik der Gitterschwingungen und ihr Beitrag zur inneren Energie einbegreifen, dazu klärende Betrachtungen der mathematischen Statistik. In seinem Handbuchartikel zur Theorie der spezifischen Wärme sowie in einer Monographie über statistische Thermodynamik hat SCHRÖDINGER dieses Gebiet zusammenfassend dargestellt.

Einige Arbeiten zur älteren Bohrschen Quantentheorie schließen sich an, bleiben aber doch vereinzelt. Dagegen weisen die ersten Abhandlungen zur Relativitätstheorie auf einen zweiten Schwerpunkt seines Interesses. Und neben all diesem beschäftigt sich SCHRÖDINGER ausführlich, sowohl messend wie rechnend mit der Metrik des Farbraums und der Theorie des Farbsehens. Ein vorzüglicher Artikel im Müller-Pouillet und die Zustimmung der Physiologen zu seiner Deutung des Häufigkeitsverhältnisses von Rotgrünblindheit zum Blau-Gelb-Ausfall waren die bleibenden Ergebnisse.

Diese Themen treten jedoch alle zurück, als die Doktorarbeit des jungen DE BROGLIE in SCHRÖDINGER die faszinierende Hoffnung erweckt, die rätselhaften und bis dahin nur durch einen Bruch mit klassisch-physikalischen Auffassungen formulierten Quantenerscheinungen neu und besser verstehen zu können. Er selbst ist nach dem ersten Erfolg wie elektrisiert und schreibt in beispielloser, oft nächtelanger Arbeit seine Gedanken nieder. Eine Intuition jagt die andere, und so entstehen in wenigen Wochen die vier grundlegenden Abhandlungen zur Wellenmechanik, ihnen unmittelbar folgt der Nachweis der mathematischen Äquivalenz seiner Darstellung mit der Heisenberg-Born-Jordanschen und der Diracschen Matrix- bzw. Operatorform der Quantenmechanik. Die Wellenmechanik erscheint nach einigen Monaten in Buchform; SCHRÖDINGER selbst folgt einer halbjährigen Einladung in die Vereinigten Staaten, um dort seine Entdeckungen vorzutragen.

Eine Zeitlang ist er noch überzeugt, nicht nur die praktisch stoßkräftigste, sondern auch die wahrhaft überzeugende und kontinuumstheoretisch sinnvollste Deutung der Quantenerscheinungen gefunden zu haben. Und in der Tat, wenn man erkennt, wie diskrete Folgen von Quantenzuständen eines Systems sich hier ähnlich den Eigentönen einer Saite oder Membran verstehen lassen, so kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß eine anschaulich begreifliche Formulierung der Quantenhaftigkeit der Natur gefunden ist.

Sehr bald schon konnte aber M. BORN durch wellenmechanische Berechnung aperiodischer Vorgänge nachweisen, daß den Materiewellen nur statistische Bedeutung für das Auftreten der nunmehr noch unverständlicheren Teilcheneigenschaften zukommt. Der duale Charakter der Theorie trat klar zutage, und die Schrödinger-Gleichung wurde als Sonderfall eines allgemeinen abstrakten Verfahrens erkannt, wie die möglichen Meßwerte in der Natur aus geeigneten Eigenwertaufgaben folgen und was über das wahrscheinliche Ergebnis einer Messung ausgesagt werden kann. Die Quantentheorie wurde in der „Kopenhagener Deutung" ein methodisch konsequentes, in sich widerspruchsfreies System von statistischen Beziehungen eines Typs, wie ihn die klassische, z. B. thermodynamische Statistik nicht kennt.

SCHRÖDINGER erkannte und anerkannte natürlich die Kraft und mathematische Schönheit dieser Theorie, konnte sich aber doch nie wirklich damit zufrieden geben. Zu groß schien ihm der Bruch mit der Entwick-

lung der klassischen Physik zu sein, als daß man hier einfach zustimmen dürfe. Er wußte sich bei diesem Vorbehalt einig mit PLANCK, EINSTEIN, v. LAUE und DE BROGLIE, um nur die bekanntesten Männer zu nennen. Noch im Alter versuchte er deshalb den grundlegenden Vorurteilen nachzuspüren, die sich möglicherweise schon von griechischen Anfängen her in unsere Vorstellungen eingeschlichen haben und die Schuld sein könnten an jener beklagenswerten Sprunghaftigkeit der physikalischen Entwicklung.

Doch zunächst war ihm vom Schicksal keine ruhevolle Versenkung gegönnt, die politischen Ereignisse forderten ihn heraus. Der Gewalt- und Parteiherrschaft Hitlers wollte er sich nicht beugen, sondern verließ Deutschland. Eine Zeitlang wirkte er in Oxford, in nahem Kontakt mit dem damals in Cambridge lebenden BORN. Dann übersiedelte er nach Graz, brach aber zur Zeit des „Anschlusses" Österreichs an Deutschland abermals auf und fand nun für zwei Jahrzehnte eine ruhige und ideale Forschungsstätte im „Institute for Advanced Studies" in Dublin, das der ihm persönlich verbundene irische Staatspräsident DE VALERA, ein Mathematiker, für ihn einrichtete. Im Jahr 1956 schließlich kehrte der fast Siebzigjährige in seine Heimatstadt Wien zurück.

Die letzten Berliner Jahre und die Emigrationsperiode sind erfüllt von Arbeiten zur Anwendung und statistischen Deutung der Wellenmechanik, auch über den mathematischen Charakter der neuen Statistik und ihre Beziehungen zur statistischen Wärmetheorie. Daneben treten aufs Neue die Fragen der allgemeinen Relativität, vor allem die relativistische Behandlung der Wellenfelder im Unterschied zu der zunächst unrelativistisch formulierten Wellenmechanik. Einige kosmologische Probleme haben ihn zu Arbeiten angeregt. Besonders aber hat SCHRÖDINGER (wie der alte EINSTEIN) viel Fleiß und Mühe auf die Weiterentwicklung der Einsteinschen Gravitationstheorie zur „einheitlichen Feldtheorie" verwendet, deren Maßbestimmung von allen bekannten Wechselwirkungskräften zwischen Teilchen bestimmt wäre.

In seiner letzten Schaffensperiode hat sich SCHRÖDINGER viel und eingehend den Grundlagen der Physik und ihrer Bedeutung für Weltanschauung und Philosophie zugewandt. Er hat mehrere Studien in Buchform darüber veröffentlicht, die meist zuerst englisch bei der Cambridge University Press erschienen und dann ins Deutsche übertragen worden sind. Wir greifen drei heraus[1]):

Der sehr anregende Versuch „Was ist Leben (im Untertitel ... mit den Augen des Physikers betrachtet)?" macht einerseits verständlich, warum die seither entwickelte Physik so wenig Erfahrungsmaterial zusammengetragen hat, das auf die Zellentwicklung anwendbar wäre — aperiodische Kristalle, als welche die Gene aufzufassen wären, sind nie untersucht worden —, und daß andrerseits die Quantenphysik nach DELBRÜCKs Modell sowohl die allgemeine Persistenz wie die seltene spontane Mutation eines Gens, letztere als quantensprungartige Änderung, zu verstehen erlaubt. Die Wachstumsvorgänge nach dem Schema „Ordnung aus Ordnung" fallen zwar gleichfalls aus dem früheren Rahmen und werden voraussichtlich zu neuen physikalischen Gesetzmäßigkeiten führen, doch folgt keineswegs, daß die Grundlagen der Physik prinzipiell für die Ontogenese des Organismus unzuständig seien.

„Die Natur und die Griechen" (Rowohlts deutsche Enzyklopädie Nr. 28, 1956) gibt einen sehr reizvollen Rückblick in die vorsokratische griechische Philosophie und geht dort den Anfängen der Naturwissenschaft nach, um klarzulegen, daß gewisse Grundhaltungen der modernen Physik, z. B. der Glaube an die mathematische Verstehbarkeit des Naturgeschehens sowie der prinzipielle Ausschluß der Person des Beobachters beim Experiment und in der Theorie, schon vom Altertum her überkommen sind. Sie bedürfen heute von Fall zu Fall einer erneuten Überprüfung. Auch hält SCHRÖDINGER es für wahrscheinlich, daß die Moderne beim routinierten mathematischen Umgang mit dem Kontinuum nochmals Denkelemente aufgenommen hat, die dem physikalischen Kontinuum, auch dem von Raum und Zeit, unangemessen sind.

Beide Bücher setzen sich am Rande mit den Themen „physikalische Gesetzmäßigkeit und Willensfreiheit" bzw. „Naturwissenschaft und Religion" auseinander. SCHRÖDINGER, der anfänglich noch davon spricht, daß die Religion dem Menschen eine beruhigende Abrundung seines Weltbildes geben solle, stößt später sehr deutlich auf ihren personalen Bezug als den Kern der Sache und zeigt, daß gerade er in unserer heutigen Naturwissenschaft a priori ausgeschlossen ist.

Noch 1959 ist die Schrift „Geist und Materie" (Braunschweig: Vieweg & Sohn) erschienen. Aus ihren Gegenständen wählen wir willkürlich: Welche Gehirnprozesse sind mit Bewußtsein verbunden, welche nicht? Eine mögliche Beziehung der ethischen Veranlagung des Menschen zu naturhaften Entwicklungsvorgängen. Gefahren für die intellektuelle Evolution des Menschen. Objektivierung. Die Einheit des Bewußtseins. Naturwissenschaft und Religion.

SCHRÖDINGER war ein Meister der Darstellung, er drückte sich fast verführerisch gut aus. Er redete und schrieb übrigens außer in den beiden alten in vier lebenden Sprachen, übersetzte hin und her, schrieb ein Bändchen eigener Gedichte, hielt aber auch mit großer Sorgfalt und Zuverlässigkeit ausgearbeitete Vorlesungen.

Er bedurfte eines starken Wechsels zwischen intensiven Schaffensperioden und schöpferischen Pausen mit frohem Lebensgenuß. Unter Kollegen und Mitarbeitern, im Züricher Strandbad, bei regelmäßigen Ausflügen war er ein geselliger, meist heiterer, unverbogener Gesprächspartner. Sein Heim war ein Haus schöner Gastlichkeit. In besonders reizvoller Weise kommt sein Wesen im Nachruf M. BORNs in den Physikalischen Blättern [**17**, 85 (1961)] zum Ausdruck, man kann es kaum besser schildern.

Ein an Entdeckerfreuden, Wirkung und Anerkennung, an menschlicher Zuneigung überreiches Leben ist mit seinem Tod erfüllt.

Stuttgart-N., Am Bismarckturm 58

Eingegangen am 14. April 1961

[1]) Vgl. auch Naturwissenschaft und Humanismus. Wien: Franz Deuticke 1951.

Untersuchungen über die Aufnahme von Strontium-90 und Cäsium-137 aus dem Boden

Von F. SCHEFFER, Göttingen, und F. LUDWIEG, Berlin-Dahlem

Im Vordergrund der Diskussionen über eine mögliche Strahlengefährdung des Menschen durch die Aufnahme radioaktiver Atome mit der Nahrung (als Folge der Versuchsexplosionen von nuklearen Waffen) stehen zur Zeit Strontium-90 und Cäsium-137 [1]. Diese beiden Radionuklide der Kernspaltung besitzen mit 28 bzw. 30 Jahren etwa die gleiche Halbwertszeit und werden infolge ihrer chemischen Verwandtschaft mit den Bioelementen Calcium bzw. Kalium in größeren Mengen über die Nahrungsmittel, vorwiegend mit der Milch, in den menschlichen Körper aufgenommen. Dieses führte z.B. in den USA im Frühjahr 1959 pro Person zu einem durchschnittlichen Gehalt von 10000 pC Cs-137 (70 pC/g K) und etwa 1000 pC Sr-90 (1 pC/g Ca) [2].

Das Aktivitätsverhältnis von Cs-137 zu Sr-90 beträgt bei den verschiedenen Atombombentypen im Mittel 1,8 und wird infolge der übereinstimmenden Halbwertszeiten der beiden Nuklide durch eine Alterung der Spaltprodukte nicht verändert [3], [4]. Messungen des Aktivitätsverhältnisses in der Stratosphäre und in den Niederschlägen ergaben Schwankungen zwischen vier und eins mit einem Mittelwert um 1,6 [5], [6]. Da Auswaschungsverluste an Sr-90 und Cs-137 unbedeutend sind, ist das gleiche Verhältnis auch im Boden zu erwarten [24]. Dieses wurde experimentell von GUSTAFSON [3] bestätigt, der in neun schwedischen Böden ein Cs-137/Sr-90-Verhältnis von 1,6 fand.

Um zu erfahren, auf welchen Wegen die beiden Radionuklide in die Nahrungsmittel gelangen, ist es daher von Interesse zu prüfen, welche Veränderungen des Cs-137/Sr-90-Verhältnisses bei der Aufnahme durch die Pflanzen stattfinden. Zu diesem Zweck wurde im Jahre 1959 ein Gefäßversuch mit Hafer auf 12 verschiedenen Böden angesetzt.

Ausführung des Versuches

Der Versuch wurde in Mitscherlich-Gefäßen angesetzt. Trägerfreies Sr-90 und Cs-137 wurden vor dem Einfüllen als Lösungen mit einigen Milligramm Calcium und Kalium zum Boden (4 kg) gegeben und dieser dann mit Quarzsand (4 kg) und einer NPK-Volldüngung vermischt. Die Markierungshöhe betrug 2 μC Sr-90 und 5 μC Cs-137 pro Gefäß. Als Versuchsfrucht diente Hafer, der nach der Reife geerntet wurde. Verwendet wurden 12 verschiedene Böden, deren Analysendaten in Tabelle 1 zusammengestellt sind. Das austauschbare Calcium des Bodens wurde mit Ca-45 bestimmt [7], da diese Methode die zuverlässigsten Werte liefert; sonst sind übliche Standardmethoden verwendet worden.

Zur Analyse des geernteten Hafers wurde dieser getrocknet, verascht und im Salzsäureauszug der Asche Calcium, Kalium, Sr-90 und Cäsium-137 bestimmt. Die Abtrennung des Sr-90 erfolgte mit dem vorhandenen Calcium bei p_H 5 durch eine Oxalatfällung. Nach der Aktivitätsmessung des Oxalatniederschlages wurde dieser durch Erhitzen auf 450° in $CaCO_3$ überführt und das Calcium gravimetrisch bestimmt. Zur Messung der Cs-137-Aktivität wurde ein Teil des Salzsäureauszuges mit einer Natriumkarbonat-Lösung alkalisch gemacht, der ausgefällte Niederschlag abgetrennt und im Filtrat bei p_H 5 bis 6 das Cs-137 zusammen mit dem vorhandenen Kalium (als nichtisotoper Träger) durch Zugabe einer Kali-

Tabelle 1. *Analysendaten der verwendeten Böden*

Herkunft	p_H (in KCl)	$CaCO_3$ %	Humus %	Tongehalt %	T-Wert mval/100 g	Austauschbares Kalium mg/100 g	Austauschbares Calcium mval/100 g
Fritzlar	4,4	0,08	1,7	5,0	14,5	13	7,8
Versuchsfeld . .	7,2	6,2	1,3	11,6	15,0	20	13,2
Harleshausen I .	6,8	0,5	1,6	9,7	12,5	20	7,7
Harleshausen II .	7,6	50	2,1	9,8	13,5	24	13,8
Rosdorfer Löß. .	7,4	6,0	0,2	8,4	13,0	14	14,9
Hilsmulde . . .	4,6	0,3	0,3	7,1	10,0	35	3,4
Oberbillingshausen	4,1	0,07	0,6	10,5	12,1	28	3,8
Bovenden . . .	5,6	0	1,9	9,1	12,0	19	8,8
Flugplatz	7,2	0,4	0,6	6,1	12,5	10	11,4
Kiesgrube . . .	7,4	6,4	1,3	6,2	13,5	10	9,4
Nikolausberger Löß	7,7	9,8	0,	5,2	9,5	6	7,7
Nikolausberg . .	5,6	0,5	1,9	10,9	18,5	19	10,2

gnost-Lösung (Natriumtetraphenyloborat) ausgefällt. Der Niederschlag wurde in einer Hahnschen Nutsche abgetrennt, bei 110° getrocknet und die Gammaaktivität des Cs-137 unterm Szintillationszähler gemessen. Der Kaliumgehalt wurde anschließend gravimetrisch durch Wägung des Niederschlages ermittelt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Versuches sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Jede Zahl ist das arithmetische Mittel zweier Werte, da der Gefäßversuch mit einer Parallelen durchgeführt wurde. Auf eine Wiedergabe der Calcium- und Kaliumgehalte des Hafers wurde verzichtet, da eine Beziehung zwischen Kaliumaufnahme und Cs-137-Aufnahme nicht vorhanden war und die Beziehung zwischen Calciumaufnahme und Sr-90-Aufnahme durch zahlreiche Veröffentlichungen hinreichend bekannt ist [7], [8].

Vom zum Boden gegebenen Sr-90 wurden vom Hafer (Korn plus Stroh) bei 12 verschiedenen Böden 1,4 bis 3,5% aufgenommen, vom gegebenen Cs-137 dagegen nur 0,02 bis 0,18%; dieses entspricht dem zehnten bis hundertsten Teil der vom Sr-90 aufgenommenen Menge (Tabelle 2). Mehrere Veröffentlichungen in anderen Ländern geben die Möglichkeit, diese Zahlen mit den Ergebnissen anderer Autoren zu vergleichen. So fand REITEMEIER [9] nach einer Durchsicht amerikanischer Untersuchungen [10], [11], [12], daß die Aufnahme von Cs-137 aus dem Boden im allgemeinen nur ein Zehntel bis ein Hundertstel der Sr-90-Aufnahme beträgt. Dieses sind die gleichen Zahlen, die sich aus Tabelle 2 ergeben. RUSSEL [4] in England gibt mit einem Schwankungsbereich von einem Zehntel bis zu einem Fünfzigstel sehr ähnliche Werte.

Über die Aufnahme von Sr-90 aus dem Boden sind bereits zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, sogar im Freiland [13]. Man kann als Faustzahl annehmen, daß in einer Vegetationsperiode die Pflanzen ein Prozent der im Boden vorhandenen Menge aufnehmen. Diese Zahl kann allerdings in Abhängigkeit von Bodenart und Pflanzenart bis um den Faktor acht höher oder niedriger liegen.

Ein Vergleich der aufgenommenen Cs-137-Mengen mit den Analysendaten der Böden (Tabelle 1) ergibt, daß zwischen Cs-137-Aufnahme und Tongehalt eine schwach angedeutete reziproke Beziehung vorhanden ist. Es ist bemerkenswert, daß eine Beziehung zwischen austauschbarem Kalium des Bodens und Cs-137-Aufnahme nicht vorhanden ist. Die Höhe der Aufnahme von Cs-137 dürfte daher vorzugsweise von noch nicht näher bekannten Faktoren abhängen, welche durch die unterschiedliche Struktur der mineralischen Sorptionsträger im Boden (Tonminerale) bedingt sind [9], [14], [15].

Tabelle 2. *Aufnahme von Sr-90 und Cs-137 aus dem Boden durch Hafer*

Herkunft des Bodens	Aufgenommene Mengen (%)		Cs-137/Sr-90 im Hafer
	Sr-90	Cs-137	
Fritzlar	3,5	0,18	0,051
Versuchsfeld	1,6	0,05	0,031
Harleshausen I	2,0	0,09	0,045
Harleshausen II	1,7	0,02	0,012
Rosdorfer Löß	1,4	0,12	0,086
Hilsmulde	2,5	0,08	0,032
Oberbillingshausen	2,3	0,12	0,052
Bovenden	3,0	0,08	0,027
Flugplatz	1,8	0,18	0,100
Kiesgrube	2,1	0,16	0,076
Nikolausberger Löß	2,3	0,14	0,061
Nikolausberg	1,7	0,05	0,029
		Mittelwert	0,05

Die beiden ersten Zahlenreihen geben an, wieviel Prozent der im Boden vorhandenen Radionuklide durch eine Haferernte (Korn + Stroh) aufgenommen wurden. In der letzten Spalte ist das Verhältnis von Cs-137 zu Sr-90 im geernteten Hafer angegeben, unter der Annahme, daß die Aktivität beider Nuklide im Boden gleich ist.

Bei zwei Gefäßen wurde eine Auftrennung der Ernte in Stroh und Korn durchgeführt. Hieraus ergab sich, daß vom aufgenommenen Sr-90 ein Achtel und vom aufgenommenen Cs-137 ein Drittel in den Körnern enthalten war.

Schlußfolgerungen

Einleitend wurde darauf hingewiesen, daß als Folge der Kernwaffenversuche das Verhältnis von Cs-137 zu Sr-90 im Boden mit etwa 1,8 einen ziemlich konstanten Wert besitzen dürfte. Daraus ergibt sich unter Verwendung der angegebenen Entzugszahlen, daß der Gehalt von Cs-137 in den Pflanzen ein Fünftel bis ein Fünfzigstel des Sr-90-Gehaltes betragen sollte, unter der Voraussetzung, daß keine zusätzliche Aufnahme mit den Blättern direkt aus der Atmosphäre erfolgt.

Leider sind bisher kaum gleichzeitige Bestimmungen von Cs-137 und Sr-90 in Pflanzen durchgeführt. In England wurde von BOOKER [16] im Heu ein Cs-137/Sr-90-Verhältnis von 1,7 gemessen. Zahlreiche Untersuchungen von Milch in den Jahren 1956 bis 1959 haben ergeben, daß das Cs-137/Sr-90-Verhältnis in der Kuhmilch zwischen 5 und 12 schwankte [2], [16] bis [19]. Als Durchschnittswert wird für England der Wert 10 angegeben [16], [17], [18] und für Schweden der Wert 8,5 [19]. Bei Fütterungsversuchen mit Milchkühen wurde in Rußland [20] und den USA [21] festgestellt, daß vom verabreichten Sr-90 etwa 0,5 bis 1% und vom verabreichten Cs-137 etwa 7 bis 10% mit der Milch ausgeschieden werden. Das Cs-137/Sr-90-Verhältnis des Futters erhöht sich demnach in der Milch auf etwa das Zehnfache, und es dürfte in den Futterpflanzen der vergangenen Jahre — nach den Ergebnissen der Milchanalysen — im Durchschnitt den Wert eins besessen haben.

Dieses hohe Verhältnis von Cs-137 zu Sr-90 in den Pflanzen ist aber unvereinbar mit den Ergebnissen der Aufnahmeuntersuchungen aus dem Boden, nach denen der Gehalt von Cs-137 im Durchschnitt nur ein Zehntel des Sr-90-Gehaltes betragen sollte. Man kann daher in Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen [1], [18] annehmen, daß das in den Pflanzen gefundene Cs-137 nur zu einem sehr geringen Teil (1 bis 5%) aus dem Boden stammte, denn selbst für Sr-90 wird angenommen, daß in den vergangenen Jahren nur etwa ein Drittel des Gehaltes in den Pflanzen aus dem Boden kam [4]. Da unter den bisherigen Bedingungen in Europa die nuklearen Spaltprodukte zu über 90% mit den Niederschlägen und nur in sehr geringem Umfang als trockener Staub auf die Erdoberfläche gelangten, wird es sich um eine Blattaufnahme handeln, die durch die wiederholte Benetzung der Blätter bei Regenfällen und Tau hervorgerufen wird [22]. Bei Dauergrünland, welches in Mitteleuropa einen wesentlichen Anteil des Futters der Milchkühe liefert, besteht ferner die Möglichkeit, daß die Radionuklide von der dicht verfilzten Grasnarbe zurückgehalten werden und so vor dem Erreichen des eigentlichen mineralischen Bodens bereits wieder von den Pflanzen aufgenommen werden [4]. Diese „Aufnahme aus der Grasnarbe", welche in England als „base-stem absorption" bezeichnet wurde [25], ist neben Sr-89 und Sr-90 besonders für Cs-137 in Betracht zu ziehen, da die Aufnahme von Cäsium durch die Wurzeln aus einer Nährlösung sehr hoch ist [23], [26] und die geringe Aufnahme aus dem Boden nur eine Folge der starken Bindung an die mineralischen Sorptionsträger ist.

Literatur

[1] Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: United Nations 1958. — [2] HARDY, E. P., u. S. KLEIN: US-Report HASL-69 (1959). — [3] GUSTAFSON, P. F.: Science 130, 1404 (1959). — [4] RUSSEL, R. S.: Symposium on Radioisotopes in the Biosphere. Minneapolis: University of Minnesota 1960. — [5] HARDY, E. P., u. S. KLEIN: US-Report HASL-77 (1960). — [6] STEWARD, N. G., R. G. D. OSMOND, R. N. CROOKS u. E. M. FISHER: Britischer Report AERE-HP/R 2354 (1957). — [7] SCHEFFER, F., u. F. LUDWIEG: Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde 85, 244 (1959). — [8] COMAR, C. L., R. S. RUSSEL u. R. H. WASSERMAN: Science 126, 485—492 (1957). — [9] REITEMEIER, R. F.: US-Report TID-5558 (1959). — [10] NISHITA, H., A. J. STEEN, B. E. GILLOOLY u. K. H. LARSON: Soil Sci. 86, 195 (1958). — [11] NEEL, J. W., J. H. OLAFSON, A. J. STEEN, B. E. GILLOOLY, H. NISHITA u. K. H. LARSON: US-Report UCLA-247 (1953). — [12] ROMNEY, E. M., J. W. NEEL, H. NISHITA, J. M. OLAFSON u. K. H. LARSON: Soil Sci. 83, 369 (1957). — [13] RUSSEL, R. S., u. G. M. MILBOURN: Nature [London] 180, 322 (1957). — [14] FREDRIKSSON, L., u. B. ERIKSSON: 2. Genfer Konf. 18, 449 (1958). — [15] KLECHKOWSKY, V. M., L. N. SOLOKOVA u. G. M. TSELISHCHEVA: 2. Genfer Konf. 18, 486 (1958). — [16] BOOKER, D. V.: Nature [London] 183, 921 (1959). — [17] MAYNEORD, W. V., W. ANDERSON, R. E. BENTLEY, L. K. BURTON, J. O. CROOKALL u. N. G. TROTT: Nature [London] 182, 1473 (1958). — [18] ANDERSON, W., L. K.

BURTON u. J. O. CROOKALL: Nature [London] **184**, 89 (1959). — [19] LÖW, K., u. K. EDVARSON: Nature [London] **183**, 1104 (1959). — [20] ILIN, D. J., u. Y. I. MOKALEV: Atomnaya Energiya **2**, 163 (1957). — [21] PEARSON, P. B.: US-Report M-7120 (1955). — [22] MIDDLETON, L. J.: Nature [London] **181**, 1300 (1958). — [23] PENDLETON, R. C., u. R. L. UHLER: Nature [London] **185**, 707 (1960). — [24] LANGHAM, W. H., u. E. C. ANDERSON: Health Phys. **2**, 30 (1959). — [25] RUSSEL, R. S.: Nature [London] **182**, 834 (1958). — [26] COLLANDER, R.: Plant Physiol. **16**, 691 (1941).

Göttingen, Agrikulturchemisches und Bodenkundliches Institut der Universität, und Berlin-Dahlem, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Eingegangen am 2. November 1960

Zur Abbildung von pn-Übergängen und Randschichten

Von E. MOLLWO und CH. SOLBRIG, Erlangen

Die Bestimmung der Lage, Ausdehnung und Form von *pn*-Übergängen oder Raumladungsrandschichten auf technisch hergestellten Halbleiterdioden sowie auf Einkristallen mit *p*- und *n*-Dotierung kann für manche Fragestellungen interessant sein. Bei der entscheidenden Bedeutung der Randschichten für die Physik und Technik der Halbleiter ist es ferner wünschenswert, beim Unterricht einen einfachen Versuch zum Nachweis und zur rohen Vermessung dieser Erscheinung zu besitzen. Wir haben zur Lösung dieser Aufgabe die schon von G. C. LICHTENBERG 1777 angewandte Methode der Staubniederschläge zum Nachweis elektrischer Felder benützt. Unsere Anordnung ist in Fig. 1 skizziert. Aus einem Zerstäuber mit metallischer Austrittsdüse wird durch Preßluft ein möglichst feinkörniges Gemisch von Schwefel- und Mennige-Pulver in einen Glaszylinder (Durchmesser etwa 16 cm, Länge etwa 15 cm) geblasen. Die untere Öffnung des Zylinders ist verschlossen durch eine Platte, die einen Elektrodenhalter zum Anschluß des Gleichrichters an eine Spannungsquelle trägt, die obere durch ein luftdurchlässiges, staubdichtes Tuch. Bringt man ein Gleichrichterelement mit nach oben freiliegender Randschicht in den Zylinder, so liefert das zerstäubte Pulver, solange keine Spannung am Gleichrichter liegt, einen praktisch gleichmäßigen Niederschlag über die gesamte Fläche. Wird dagegen während der Zerstäubung eine Spannung von mehr als etwa 10 V in Sperrichtung an den Gleichrichter gelegt, so schlägt sich das Pulvergemisch bis zu einem Abstand von einigen Millimetern beiderseits der Sperrschicht getrennt nach Schwefel (gelb) und Mennige (rot) nieder. Dabei wird die Lage der Sperrschicht durch die Begrenzungslinie der sauber getrennten Niederschlagsgebiete des Schwefels auf der Seite positiven, der Mennige auf der Seite negativen Potentials gegeben. Eine genauere, unter Umständen mikroskopische Beobachtung insbesondere bei Anwendung höherer Spannungen zeigt nun, daß die beiden Niederschlagsgebiete durch eine praktisch niederschlagsfreie Zone voneinander getrennt sind.

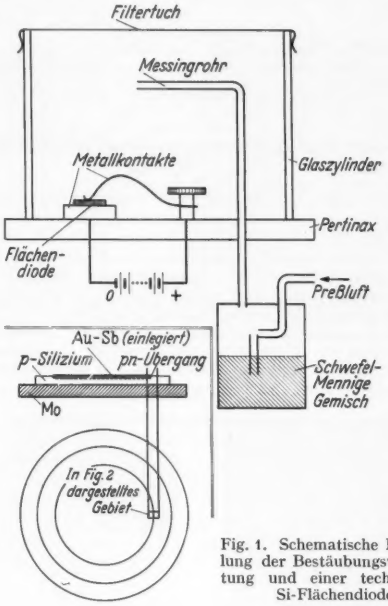


Fig. 1. Schematische Darstellung der Bestäubungsvorrichtung und einer technischen Si-Flächendiode

In Fig. 2 sind 3 Aufnahmen wiedergegeben, die von derselben Stelle eines technischen Si-Gleichrichters [*p*-leitendes Si mit einlegierter Au-Sb-Elektrode*)] nach Bestäubung bei 3 verschiedenen Sperrspannungen erhalten wurden. Darüber befinden sich drei Kurven, in denen der Verlauf der Spannung als Funktion des Ortes für die darunter abgebildeten Gebiete aufgetragen ist. Der Längenmaßstab ist für beide Darstellungen derselbe. Gemessen wurde elektrostatisch über eine feine Potentialsonde (Wolframspitze) in Verbindung mit einem Mikromanipulator. Man sieht:

1. Im Gebiet der dunklen staubfreien Zone zwischen dem gelben Niederschlagsgebiet links und dem roten rechts fällt die Spannung U als Funktion des Ortes kontinuierlich vom Höchstwert auf praktisch kaum meßbare Werte ab.

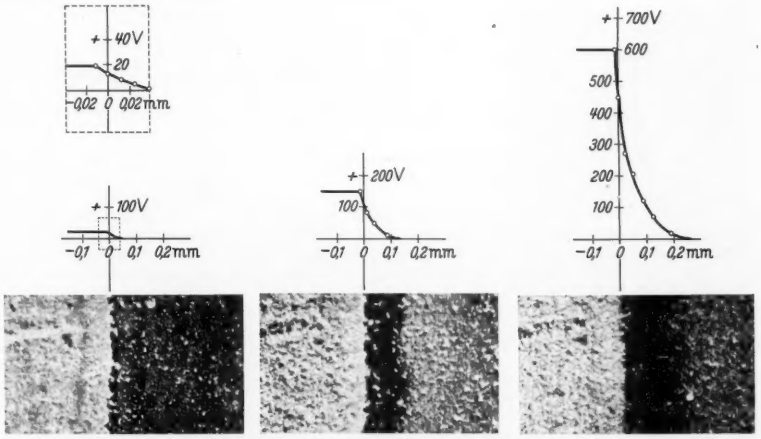


Fig. 2. Oben: Potentialverlauf im Bereich der Randschicht einer technischen Si-Diode (p-Silizium mit Au-Sb-Elektrode) bei Sperrbelastung mit 20, 150 und 600 V. Elektrostatische Sondenmessung auf der Oberfläche. Unten: Photographische Abbildung der Staubniederschläge von Schwefel-(gelb, links) und Mennige-(rot, rechts) Pulver auf der Diodenoberfläche für die Fälle, deren Potentialverlauf im oberen Teilbild dargestellt ist. Gleicher Längenmaßstab in beiden Teilbildern. Der Nullpunkt im oberen Teilbild befindet sich dort, wo der etwas überhängende Rand der Goldelektrode in senkrechter Aufsicht (unteres Bild) erscheint

2. Die Breite dieses Gebietes beträgt bei 100 V Spannung in Sperrichtung etwa 0,1 mm und wächst in guter Näherung proportional $\sqrt{U}$.

Diese Ergebnisse wurden an zahlreichen Proben gefunden.

*) Wir danken den Herren Dipl.-Phys. K. H. GINSBACH, Dr. W. SCHULTZ und Dr. J. STUKE (AEG) herzlich für die Überlassung der Gleichrichterelemente und freundliche Auskünfte.

Deutung. Die für die Wirkungsweise der Kristallgleichrichter entscheidende Verarmungsrandschicht[1]) entsteht durch Elektronenübergang beim Kontakt zweier geeigneter verschiedener elektronischer Halbleiter 1 und 2. In ihr steht einer positiven Raumladung (z. B. ionisierte Donatoren) eine gleich große negative (z. B. „ionisierte" Akzeptoren) gegenüber. Ihre räumliche Ausdehnung ist durch die Potentialdifferenz U zwischen den beiden Leitern und die Raumladungsdichte ϱ_1 bzw. ϱ_2 gegeben. Macht man die vereinfachende Voraussetzung, daß die Raumladungsdichte bis zu bestimmten Abständen

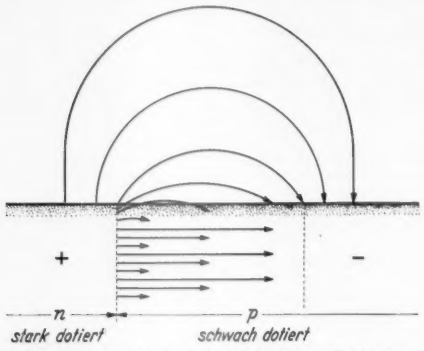


Fig. 3. Schematischer Verlauf des elektrischen Feldes im Gebiet der Randschicht. Die Dichte der Linien entspricht der Größe des Feldes. Gezeichnet sind $\mathfrak{D}$-Linien für den Fall $\varepsilon = 1$. Für den Fall $\varepsilon > 1$ bilden die $\mathfrak{D}$-Linien an der Grenzfläche im Medium einen größeren Winkel mit der Flächennormalen als im Außenraum

von der Berührungsfläche konstant und darüber hinaus gleich Null ist, so ergibt die Summe dieser Abstände die Randschichtdicke d. Ist ferner $\varrho_1 = n_{\text{Donator}+} = n_n$ bzw. $\varrho_2 = n_{\text{Akzeptor}-} = p_p$, wobei n_n bzw. p_p die Elektronen- bzw. Defektelektronenkonzentration im neutralen n- oder p-Halbleitervolumen sind, so wird

$$d = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e}\left(\frac{1}{n_n} + \frac{1}{p_p}\right)}\sqrt{U}\,. \qquad (1)$$

Innerhalb dieser Breite ist die Leitfähigkeit gegenüber derjenigen im Volumen unter Umständen um mehrere Größenordnungen herabgesetzt. Zwischen den äußeren Rändern der Verarmungsschicht herrscht ohne Kontaktspannung und ohne angelegte äußere Spannung die Diffusionsspannung $U_0 = \frac{kT}{e} \ln \frac{n_n}{n_p}$ (n_p = Elektronenkonzentration im p-Halbleiter)[2]). Sie hat die Größenordnung einiger Zehntel Volt. Bei den heutigen technischen Gleichrichtern kann man zusätzlich mehrere hundert Volt Sperrspannung anlegen. Der Spannungsabfall erfolgt praktisch ausschließlich über der Randschicht. Ihre geringe Breite bedingt in der Randschicht eine hohe elektrische Feldstärke, deren Verlauf durch die Raumladungsverteilung bestimmt wird, während in den beiden Leitern die Feldstärke vergleichsweise verschwindend gering ist. Wichtig für unsere Versuchsanordnung ist jedoch der Feldverlauf über der Oberfläche. Er ist in Fig. 3 schematisch dargestellt.

Man sieht, daß an der Oberfläche sowohl über der Randschicht als auch über den anschließenden Leitergebieten hohe Feldstärken herrschen (Dichte der elektrischen Feldlinien). Sie liegen im ersten Falle parallel, im zweiten jedoch senkrecht zur Oberfläche. Die in der Luft niedersinkenden, geladenen Staubteilchen werden also je nach Vorzeichen nach links oder rechts aus dem Gebiet über der Randschicht herausgetrieben. Das Oberflächengebiet über der Randschicht bleibt praktisch niederschlagsfrei. Bei wachsender Sperrspannung nimmt die Breite der Randschicht, d. h. der Raumladungszone großen Widerstands, zu. In dem in Fig. 2 wiedergegebenen Fall besitzt die Raumladung nur in dem p-leitenden Silizium beträchtliche Ausdehnung. In der Goldelektrode ist die Konzentration der beweglichen Ladungsträger dafür zu groß.

Bei Ableitung der Formel (1) ist im Gebiet der Randschicht Konstanz der Raumladungsdichte vorausgesetzt. Die gemessene Potentialverteilung zeigt abgesehen vom Gebiet direkt vor der Elektrode etwa den dann zu verlangenden parabolischen Verlauf. Die gemachte Voraussetzung scheint also als Näherung zulässig zu sein. Tatsächlich findet man auch experimentell die Randschichtdicke nahezu proportional $\sqrt{U}$. Eine Berechnung der Defektelektronenkonzentration nach (1) liefert $p_p \approx 10^{13}\,\text{cm}^{-3}$ in guter Übereinstimmung mit dem Ergebnis von Halleffektsmessungen.

Erlangen, Institut für angewandte Physik an der Universität

Eingegangen am 28. Dezember 1960

[1]) Schottky, W.: Z. Physik **113**, 367 (1939); **118**, 539 (1942).

[2]) Ausführliche Darstellung in Spenke, E.: Elektronische Halbleiter. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956.

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Ein neuer Versuch zur sichtbaren Darstellung magnetischer Feldlinien für Meßzwecke

Von den verschiedenen Möglichkeiten[1]) zur räumlichen Sichtbarmachung magnetischer Feldlinien wird für stärkere Felder ($H > 8 \cdot 10^4$ A/m) und größere Magneten mit Vorteil das sog. Punktkathodenrohr verwendet. M. v. Ardenne[2]) beschreibt ein derartiges Rohr mit einer Oxyd-Spitzkathode, deren Durchmesser 0,1 mm beträgt. Bei einer magnetischen Feldstärke H von etwa $8 \cdot 10^4$ A/m wird ein Durchmesser D_e der Gasentladung von etwa 1 mm erreicht. Dies entspricht bei einer Gesamtlänge L_e der Entladung von 200 mm einem Verhältnis $D_e : L_e = 1:200$. Blaha[3]) erreicht mit einer im Prinzip ähnlichen Anordnung bei Feldstärken von der Größenordnung $8 \cdot 10^4$ A/m nur ein Verhältnis $D_e : L_e = 1:20$. Letzteres ist natürlich für viele Meßzwecke unzureichend. Der Versuch, für magnetische Feldstärken von nur $(2{,}4 \ldots 3{,}2) \cdot 10^4$ A/m ein Punktkathodenrohr mit einem $D_e : L_e = 1:200$ nach M. v. Ardenne zu bauen, führte nicht zum gewünschten Erfolg. Weder mit einer Kaltkathode noch mit einer Oxydkathode gelang es, ein Durchmesser-Längen-Verhältnis besser als 1:25 zu erhalten.

Bekanntlich ist der Radius der Wendelbahn, die der Elektronenstrahl im Magnetfeld durchläuft, durch folgende Beziehung gegeben:

$$r_e = K \cdot \frac{\sqrt{U}}{H} \cdot \sin\alpha;$$

(U = Beschleunigungsspannung der Elektronen, H = magnetische Feldstärke, α = Winkel des Elektronenstrahles mit dem Magnetfeld, K = Konstante).

Der Elektronenstrahl eines Fadenstrahlrohres für niedrige Feldstärken H muß deshalb möglichst einen kleinen Winkel α mit den Feldlinien bilden und darüber hinaus mit einer niedrigen Spannung U beschleunigt sein. Das im folgenden beschriebene Fadenstrahlrohr wird den obigen Forderungen weitgehend gerecht: Es benötigt eine relativ niedrige Spannung U, verbunden mit einem kleinen Winkel α (durch Ausblendung). Die Stromdichte des Elektronenstrahles beträgt bei diesem Rohr, mit den in Fig. 1 gegebenen Werten, etwa 45 mA/cm².

Sie ist groß genug, um, wie Fig. 2 zeigt, einen photogenen Elektronenstrahl bei einem Gasdruck von etwa 10^{-2} Torr im Rohr zu erhalten.

Fig. 1 zeigt den mechanischen Aufbau und die elektrische Schaltung. Der optimale Gasdruck ist experimentell ermittelt: Das Rohr wurde im Betrieb in einem Magnetfeld während des Evakuierens beim günstigsten, d. h. kleinsten Elektronenstrahldurchmesser ($2r_e$) bei größter Schärfe abgeschmolzen. Der relativ einfache mechanische Aufbau stellt keine besonderen Forderungen an die Geometrie der Kathode und an die Justierung derselben. Durch die Anode a_1 wird der Elektronenstrahl zunächst beschleunigt und ausgeblendet. Der Winkel α ist deshalb vom Durchmesser der Bohrung in a_1 abhängig, welcher in diesem Fall 1 mm beträgt. Dieser Durchmesser kann jedoch ohne Schaden auf 0,5 mm verringert werden. Anode a_2 dient lediglich als Strahlauffänger.

Die in Fig. 1 angegebenen elektrischen Daten sind optimale Werte und gelten für die gezeigte Aufnahme (Fig. 2) der Feldlinien (Elektronenbahnen) eines inhomogenen Magnetfeldes. Es wurde zunächst eine Linie belichtet, danach das Kameraobjektiv abgedeckt, das Fadenstrahlrohr etwa 8 mm weiter-

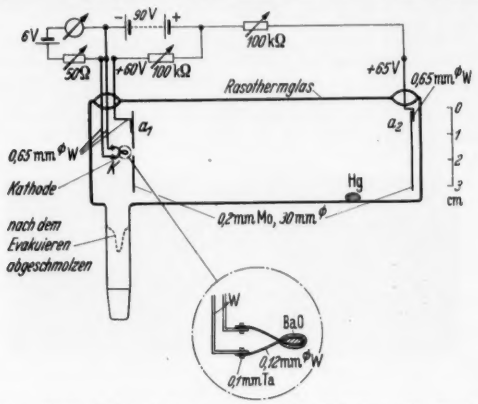


Fig. 1. Mechanischer Aufbau und elektrische Schaltung. Im Bereich der Kathode (vergrößertes Bild unten) sind sämtliche Verbindungen W-Mo. W-W mit Tantalzwischenlage punktgeschweißt

gerückt und erneut belichtet usw. Auf diese Weise erhält man sämtliche Linien auf einem Bild, welches dann entsprechend vergrößert werden kann. Die magnetische Feldstärke betrug in der Mitte zwischen den Polschuhen etwa $3{,}2 \cdot 10^4$ A/m. Das Verhältnis $D_e : L$ ist bei der Originalaufnahme etwa 1 : 100.

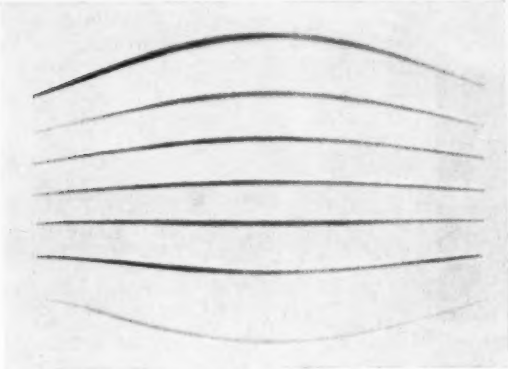


Fig. 2. Photographische Aufnahme der Elektronenbahnen des Fadenstrahlrohres im inhomogenen Magnetfeld. „Exakta Varex", Biotar $f = 75$ mm, Bl. 11, Film: 25/10 DIN, 24 × 36; Belichtungszeit etwa 4 sec (je Linie)

An Hand dieser Aufnahme wurde der ionenoptisch günstigste Ort einer Ionenquelle zur Erzeugung eines diskreten Ionenstrahl-cross-over bestimmt.

VEB Vakutronik, Dresden GÜNTER PETTER

Eingegangen am 10. Januar 1961

[1]) KÖNIG, H.: Naturwissenschaften 41, 341 (1954). — [2]) ARDENNE, M. v.: Tabellen der Elektronenphysik, Ionenphysik und Übermikroskopie, Bd. II, S. 1012. Berlin: VEB Deutscher Verlag d. Wissenschaften 1956. — [3]) BLAHA, F.: Naturforsch. 5a, 233 (1950).

Eine kornlose Interferenzfilterplatte zur Registrierung von Röntgen-, Elektronen- und Ionenbildern

Es ist bekannt, daß organische Substanzen wie z. B. Nitrozellulose bei Bestrahlung mit Elektronen ihre Massendicke verringern. Diese Veränderung des Aufbaues organischer Folien durch Elektronenbeschuß wurde bereits von H. KÖNIG[1]), A. BROCKES[2]) und L. REIMER[3]) untersucht. Eine Anwendung ist der Elektronen-Mikroschreiber von G. MÖLLENSTEDT und R. SPEIDEL[4]). Nach Untersuchungen im Tübinger Institut tritt derselbe Effekt auch bei Bestrahlung von Nitrozelluloseschichten mit Ionen- und Röntgenstrahlen ein. Bei Röntgenstrahlen erhält man eine Änderung der Massendicke nicht nur im Hochvakuum, sondern auch bei Atmosphärendruck. Dieses Prinzip wird im folgenden verwendet, um kornlose Interferenzfilterplatten für Elektronen-, Ionen- und Röntgenstrahlen herzustellen.

Auf eine Glasplatte wird eine teildurchlässige Ag-Schicht aufgedampft und darüber eine Kollodiumschicht von etwa 1500 Å Dicke gegossen. Diese gleichmäßige Kollodiumschicht dient als Dielektrikum eines Interferenzlinienfilters (Fig. 1). Die Konzentration des in Butylacetat gelösten Kollodiums ist so eingestellt, daß das Durchlässigkeitsmaximum des Filters

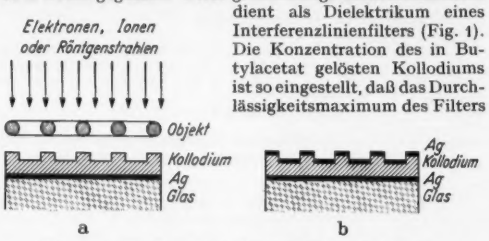
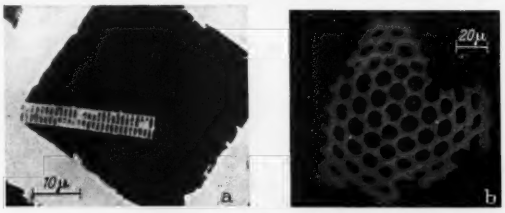


Fig. 1. a Belichtung. b Ergänzung der kornlosen Interferenzfilterplatte

in das rote Spektralgebiet fällt. Das Objekt wurde bei den folgenden Versuchen direkt auf die Kollodiumschicht gelegt und bestrahlt. Die optische Dickenänderung ist von der Durchlässigkeit des Objektes abhängig. Nachdem das Objekt von der Oberfläche entfernt wurde, wird zur Vollendung des Filters eine zweite teildurchlässige Ag-Schicht aufgedampft (Fig. 1b). Das Maximum der spektralen Durchlässigkeit ist an den bestrahlten Stellen nach kurzen Wellenlängen hin verschoben. Das Bild des Objekts wird infolge des entstandenen Farbkontrastes sichtbar. Dabei ist die Farbverschiebung eine Funktion der Bestrahlungsdosis. Bei der späteren ver-



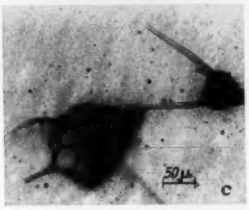


Fig. 2 a—c. Kontaktaufnahmen von Diatomeen auf kornlose Kollodium-Interferenzfilter, a durch Ionenbestrahlung, b durch Elektronenbestrahlung, c durch Röntgenbestrahlung im Vakuum aufgenommen

größerten photographischen Registrierung wird dieser Kontrast infolge der spektralen Empfindlichkeit der Photoplatte in Schwarz-Weiß-Kontrast umgesetzt.

Fig. 2a zeigt das lichtmikroskopisch 1500fach vergrößerte Bild einer auf diese Art entstandenen Kontaktkopie von Diatomeen mit 20 kV-Ionen. Die Belichtungszeit betrug 2 min bei einer geschätzten Ionenstromdichte von 10^{-8} Amp/cm².

Diese Aufnahmen zeigen Feinheiten von 0,5 μ recht deutlich, so daß die kornlose Photoplatte bis zur förderlichen Vergrößerung des Lichtmikroskops ausgenutzt werden kann. In Fig. 2b werden Diatomeen durch Beschuß mit 10 kV-Elektronen abgebildet. Die Belichtungszeit betrug etwa 10 min bei 10 kV Strahlspannung und 10^{-6} Amp/cm² Elektronen-Stromdichte. In Fig. 2c ist ein Bild von Diatomeen durch Röntgenbestrahlung hergestellt. Die Spannung am Röntgenrohr betrug 20 kV und der Emissionsstrom 25 mA. Um eine Belichtung der kornlosen Platte bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen im Vakuum durch Elektronen zu verhindern, wurde zwischen Diatomeen und Platte eine 5 μ Al-Folie gebracht. In diesem Fall betrug die Belichtungszeit 3 Std. Die Auflösung des Bildes wird hier durch die Ausdehnung der Röntgenquelle begrenzt. Von der Verwendung einer Röntgenquelle mit feinerem Brennfleck und höherer Stromdichte auf der Antikathode ist eine Verbesserung des Auflösungsvermögens und eine Verkürzung

der Belichtungszeit zu erwarten. Eine eingehende Darstellung der vorliegenden Arbeit erfolgt an anderer Stelle.

Bei der Herstellung der Interferenzfilter hat uns Herr Dr. SPEIDEL in freundlicher Weise unterstützt.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für apparative und personelle Unterstützung gedankt.

Institut für Angewandte Physik der Universität, Tübingen

GOTTFRIED MÖLLENSTEDT und VASANTH RAO

Eingegangen am 14. Februar 1961

[1]) KÖNIG, H.: Nachr. Akad. Wiss., Math.-physik. Kl. 1946, 2.— [2]) BROCKES, A.: Z. Physik **1949**, 353 (1957). — [3]) REIMER, L.: Z. Naturforsch. **14b**, 566 (1959). — [4]) MÖLLENSTEDT, G., u. R. SPEIDEL: Phys. Bl. **4**, 192 (1960).

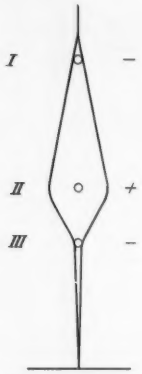


Fig. 1. Strahlengang zur Auftrennung der kohärenten Teilbündel mit drei Biprismen

Elektronen-Biprisma-Interferenzen mit weit getrennten kohärenten Teilbündeln

Das elektronenoptische Biprisma[1],[2]) bildet das Grundelement sowohl in Elektroneninterferometern[3],[4]) als auch in Elektroneninterferenzmikroskopen[5],[6],[7]). Der die Wellenfronten umlenkende Biprismafaden darf wegen der Kleinheit der de Broglie-Wellenlänge nur einen Durchmesser von wenigen μ haben. Aus diesem Grunde sind in den bisher allein verwandten, nur mit einem Biprisma-Faden arbeitenden Anordnungen die kohärenten Teilbündel ebenfalls nur um wenige μ getrennt. Eine weitere Auftrennung ist für manche Versuche vorteilhaft, insbesondere für die Beobachtung derjenigen Phasenschiebungen, die eintreten, wenn die beiden kohärenten Teilbündel einen magnetischen Fluß einschließen[8],[9]) oder wenn das eine der beiden Bündel einen Bereich mit willkürlich einstellbarem Potential durchläuft. Daß bei Auftrennung bis 20 μ noch Interferenzstreifen beobachtet werden können, hat G. MÖLLENSTEDT 1960 berichtet[10]). Inzwischen konnte ein bereits 1955[11]) vorgeschlagenes Verfahren zur Auftrennung der Teilbündel in etwas abgeänderter Form realisiert werden, wobei sehr kontrastreiche Interferenzstreifen bei 20 μ Auftrennung und gerade noch erkennbare Streifen bei 60 μ Auftrennung beobachtet werden können.

Die neue Versuchsanordnung (Fig. 1) benutzt statt eines positiven Biprismas drei untereinander angeordnete Biprismen. Biprisma I liegt zur Auftrennung des einfallenden Bündels auf negativem Potential. Die so getrennten Teilbündel werden durch das auf positivem Potential liegende Biprisma II wieder übereinandergelenkt. Der Streifenabstand in der Beobachtungsebene hängt vom Winkel ab, den die ausfallenden Bündel miteinander bilden. Bei starker Übereinanderlenkung wird dieser Abstand so klein, daß die Interferenzstreifen selbst bei hoher elektronenoptischer Vergrößerung nicht beobachtbar sind. Der Neigungswinkel wird verringert, indem Biprisma III auf negatives Potential gelegt wird. Dann werden in gewohnter Weise kontrastreiche Interferenzstreifen sichtbar. Durch geeignete Wahl der Potentiale an den Biprismen II und III kann der Streifenabstand beliebig geändert werden. Die in Fig. 2 wiedergegebenen Bilder zeigen mit der neuen Anordnung gewonnene Ergebnisse.

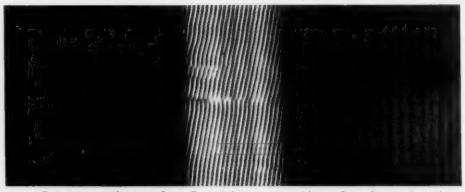


Fig. 3. Schrägstellung der Interferenzstreifen durch Dejustierung der Biprismafäden

Der größte Abstand der Teilbündel hängt von der Spannung am Biprisma I und vom Abstand desselben vom Biprisma II ab. Bisher konnten Interferenzstreifen bei Auftrennungen bis 60 μ beobachtet werden. Die Versuchsanordnung wird weiter verbessert, so daß eine noch größere Auftrennung der kohärenten Bündel möglich erscheint.

In der beschriebenen Versuchsanordnung ist eine genaue Einstellung der relativen Lage der Biprismafäden notwendig. Eine geringfügige Dejustierung dieser Fäden führt nämlich leicht dazu, daß Beugungssäume und Interferenzstreifen gegeneinander geneigt sind, wie in Fig. 3 gezeigt wird.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für apparative und personelle Unterstützung.

Institut für Angewandte Physik der Universität, Tübingen

G. MÖLLENSTEDT und W. BAYH

Eingegangen am 20. Februar 1961

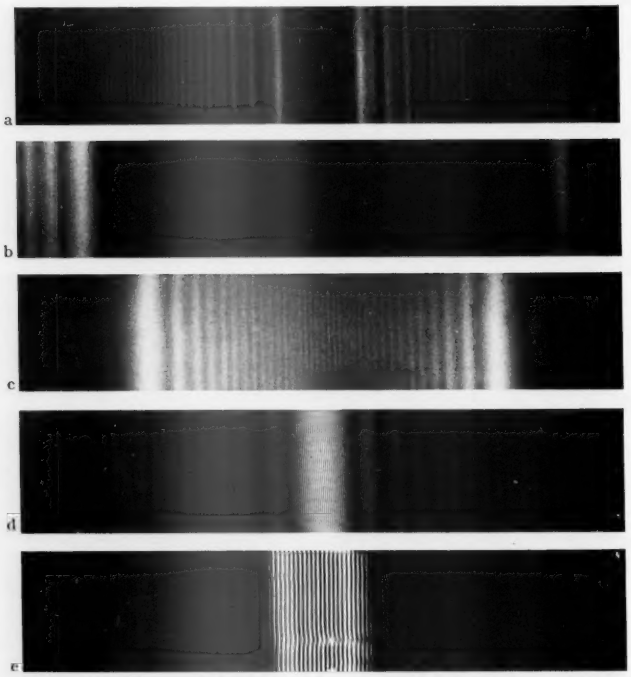


Fig. 2a—e. Auftrennung der Teilbündel (20 μ) mittels dreier Biprismen. a Schattenwurf am geerdeten Biprismafaden I. — b Auftrennung der Bündel durch Anlegen einer negativen Spannung an Biprisma I ($U_I = -10$ V). — c Übereinanderlenkung der Bündel durch eine positive Spannung an Bisprisma II ($U_{II} = 35$ V). Die Interferenzstreifen sind wegen ihres geringen Abstandes nicht zu erkennen. — d Vergrößerung des Streifenabstandes durch Anlegen einer negativen Spannung an Biprisma III ($U_{III} = -15$). — e Änderung des Streifenabstandes durch Variation der Spannungen an den Biprismen II und III ($U_{II} = 75$ V, $U_{III} = -55$ V)

[1]) MÖLLENSTEDT, G., u. H. DÜKER: a) Naturwissenschaften **42**, 41 (1955); b) Z. Physik **145**, 377 (1956). — [2]) DÜKER, H.: Z. Naturforsch. **10a**, 256 (1955). — [3]) MÖLLENSTEDT, G., u. M. KELLER: Z. Physik **148**, 34 (1957). — [4]) KELLER, M.: Z. Physik (im Druck). — [5]) MÖLLENSTEDT, G., u. R. BUHL: Phys. Bl. **13**, 357 (1957). — [6]) BUHL, R.: Z. Physik **155**, 395 (1959). — [7]) FAGET, J., u. C. FERT: C. R. Acad. Sci. [Paris] **244**, 2368 (1957). — [8]) EHRENBERG, W., u. R. E. SIDAY: Proc. Physic. Soc. **62** B, 8 (1949). — [9]) AHARANOW, Y., u. D. BOHM: Phys. Rev. **115**, 486 (1959). — [10]) MÖLLENSTEDT, G.: Europ. Conf. Electr. Micr. Delft 1960. — [11]) JONES, D.: Colloques Internationaux Toulouse 1955.

Evidence for Large Clusters from the Level Structure of Heavy Nuclei

During the last years it was shown, how energetically favoured substructures (clusters) can persist inside nuclear matter, although their constituents are freely exchangeable with the surrounding nucleons[1]). Many data on level structures and transition probabilities in light nuclei could be understood from the assumption that the energetically favoured nucleon configurations are

those with the clusters being essentially unexcited[1], [2]). Besides deuteron, triton and α-particle clusters, also heavier clusters have been considered, for instance the double magic O^{16} and Ca^{40} cores[1], [3]). It seems natural to expect the existence of even bigger clusters in heavier nuclei. Recently, the present authors discussed the role of neutron clusters with $N = 50$ and 82 in nuclear fission[4]). It is the purpose of this note to point out some evidence for the distinction of the "combined magic number" $132 = 82 + 50$ in the level structure of heavy nuclei.

The rotational level pattern of deformed nuclei vanishes rather abruptly when one approaches the regions of closed shells. In principle, these jumps in momentum of inertia can be described in terms of the unified model[5]). However, it seems to be more than an accident that they occur at the combined magic numbers $Z = 68$ $(= 40 + 28)$ and $N = 90$ $(= 50 + 40)$[6]). Also the most pronounced change of the internal quadrupole moment occurs at $N = 90$[7]). This seems to indicate that at $N = 90$ the nucleus rearranges itself into two clusters which contain respectively 50 and 40 neutrons (plus an appropriate number of protons).

In a recent compilation H. DANIEL[8]) draws attention to a discontinuity in the moments of inertia of heavy nuclei. It is discernible in even nucleides as well as in odd ones, and it lies very close to $N = 132$. Presumably this indicates the formation of $N = 82$ and 50 clusters. Unfortunately the situation near $N = 132$ is not as clear cut as it is near $N = 90$. In this region one also expects a considerable influence of the combined magic proton number $Z = 90$. As the result of the conflicting tendencies of cluster formation one might expect the jump in the moment of inertia to occur somewhere between $N = 132$ and $Z = 90$. In fact, $Z = 86$ rather than $Z = 90$ appears to be the distinguished proton number[6]). This effect could also explain why Po^{216} and Po^{218} appear to have first excited levels around 500 keV, whereas, from the consideration of neutron clusters alone, one would expect 200 to 300 keV at the most. However, it is important to check if the 500 keV levels are really the *first* excited states, or if some weakly populated levels below them have hitherto escaped observation.

A clue to the nature of cluster structure in heavy even nuclei is provided by the low-lying levels of negative parity discovered by STEPHENS, ASARO and PERLMAN[9]). There is strong evidence for these states to be 1^- with $K = 0$. The first of these levels appears in Rn^{218}, i.e. exactly at $N = 132$. In heavier even nucleides they occur regularly, but at systematically higher energies. The cluster model provides an *anschauliche* explanation for these observations: the partial spatial separation of the $N = 50$ and $N = 82$ clusters is an asymmetric deformation which clearly gives rise to odd parity states. The lowest one, 1^-, is shifted with respect to the ground state for the energy of the tunnel motion in which large and small cluster interchange place. The increase in frequency of this octupole oscillation, with increasing A, might be due to the stabilizing action of the surplus nucleons which have high angular momenta along the nuclear axis, and exert a considerable centrifugal pressure.

In the odd parity states higher single particle states are involved, for which the Pauli principle is less effective. As a consequence the spatial cluster separation is enhanced. Therefore, the odd parity rotational states building up on the 1^- oscillation are expected to have higher moments of inertia than the even parity states. In the special case of Ra^{226} this was, in fact, observed[10]).

Valuable supplementary information could come from the ground states, in particular from the internal quadrupole moments: at $N = 132$ they should jump from the small, negative single particle values to big positive ones. The most feasible method, at present, seems to be the study of myonic atoms.

Part of this work was supported by the Office of Naval Research.

CERN, Geneva 23, Switzerland

H. FAISSNER

Physics Department, Florida State University, Tallahasse, Florida, USA

K. WILDERMUTH

Eingegangen am 23. Februar 1961

[1]) WILDERMUTH, K., and TH. KANELLOPOULOS: Nuclear Physics **7**, 150 (1958); **9**, 449 (1958/59). — CERN Report 59—23 (1959). — [2]) PEARLSTEIN, L.D., Y.C. TANG and K. WILDERMUTH: Physic. Rev. **120**, 224 (1960). — Nuclear Physics **18**, 23 (1960). — [3]) SHELINE, R.K., and K. WILDERMUTH: Nuclear Physics **21**, 196 (1960). — [4]) FAISSNER, H., and K. WILDERMUTH: Physik. Verh. **10**, 133 (1959). — Proc. Amer. Phys. Soc. (II) **5**, 272 (1960). — Nuclear Physics (to be published). — [5]) MOTTELSON, B.R., and S.G. NILSSON: Physic. Rev. **99**, 1615 (1955). — [6]) SCHARFF-GOLDHABER, G.: Physic. Rev. **103**, 837 (1956). — [7]) KOPFERMANN, H.: Kernmomente, 2. Aufl. Frankf./M.: Akademische Verlagsgesellschaft 1956. — [8]) DANIEL, H.: Ergebn. exakt. Naturwiss. **32**, 118 (1959). See also the extensive compilations of PERLMAN, I., and J.O. RASMUSSEN: Handbuch der Physik, Vol. XLII Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957, and SHELINE, R.K.: Rev. Mod. Phys. **32**, 1 (1960). — [9]) STEPHENS, F.S., F. ASARO and I. PERLMAN: Physic. Rev. **96**, 1568 (1954); **100**, 1543 (1955); **119**, 796 (1960). — [10]) ALDER, K., A. BOHR, T. HUUS, B. MOTTELSON and A. WINTHER: Rev. Mod. Phys. **28**, 432 (1956), see p. 541.

Die Kristallstruktur von $CaZn_2$

Mittels röntgenographischer Einkristall- und Pulveraufnahmen wurde folgende Kristallstruktur von $CaZn_2$ ermittelt: Elementarzelle:

$$a = 4{,}591 \pm 0{,}002\ \text{Å}, \qquad b = 7{,}337 \pm 0{,}007\ \text{Å},$$
$$c = 7{,}667 \pm 0{,}004\ \text{Å},$$

mit 4 Formeleinheiten besetzt.

Röntgendichte = 4,40 g/cm³. Raumgruppe Imma-V_h^{28}; Punktlagen: Ca in $4(e)$ mit $Z = 0{,}553 \pm 0{,}002$ und Zn in $8(h)$ mit $Y = 0{,}057 \pm 0{,}001$ und $Z = 0{,}165 \pm 0{,}002$.

Die Gesamtkoordinationszahl von Ca ist 16, diejenige von Zn 10, die mittlere Gesamtkoordinationszahl mithin 12. Für die Mittelwerte der Atomabstände gilt mit guter Näherung $d_{AB} = (d_A + d_B)/2$. Eine ausführlichere Diskussion der Struktur und ihrer Herleitung wird an anderer Stelle erfolgen.

Kürzlich wurde von A.C. LARSON und D.T. CROMER[1]) der gleiche Strukturtyp für $CeCu_2$ ermittelt, in Übereinstimmung mit Untersuchungen über Elementarzelle und Raumgruppe dieses Stoffes am hiesigen Institut.

Im Hinblick auf die Tatsache, daß sowohl $CaMg_2$ als auch $MgZn_2$ hexagonale Laves-Phasen sind, wurden hier Untersuchungen über die Substituierung von Mg in $CaZn_2$ begonnen.

Institut für Röntgenkunde und Metallphysik der Technischen Hochschule, Dresden (Direktor: Prof. Dr. GUSTAV E.R. SCHULZE)

J. WIETING

Eingegangen am 8. Februar 1961

[1]) LARSON, A.C., u. D.T. CROMER: Acta crystallogr. **14**, 73 (1961).

Über bemerkenswerte Farbumwandlungen an natürlichen Boraziten

1. Thermochromie. An dem eisenreichen, Mn-haltigen, himbeerroten Borazit (Ericait) von Bischofferode und Sollstedt konnte 1955 [F. HEIDE[1])] ein auffälliger Farbumschlag von rot nach grün bei Temperaturerhöhung auf 115° C nachgewiesen werden. Auch die später aufgefundenen Ericaite anderer Fundorte zeigten die gleiche Erscheinung. Die farblosen, grünen und schwarzen Borazite einer Anzahl anderer Fundorte zeigten bei Temperaturen bis etwa 600° keinerlei Farbänderungen. Die Ähnlichkeit der grünen Farbe der Ericaite bei Temperaturen von $> 115°$ mit der der eisenärmeren grünen Borazite bei Zimmertemperatur legte den Gedanken nahe, daß die grünen Borazite bei tiefer Temperatur einen Farbumschlag nach himbeerrot zeigen würden. Versuche, die mit leicht bis intensiv grünen Boraziten bei der Temperatur der flüssigen Luft angestellt wurden, bestätigen diese Annahme. Alle Borazite von bemerkbarer grüner Farbe zeigen einen Umschlag in rote Farbe, wenn sie bis auf diese Temperatur abgekühlt wurden. Beim Wiedererwärmen schlägt die Farbe wieder in Grün um. Borazite von bei Zimmertemperatur roter und schwarzer Farbe sowie farblose bleiben bei der Abkühlung unverändert. Solche mit rotem Kern und grüner Schale werden einheitlich rot. Borazite, deren Eisengehalt an der Grenze zwischen dem der grünen und der roten liegt und deren Farbe eine schwer definierbare zwischen grün und rot ist, werden bei der Temperatur der flüssigen Luft eindeutig rot. Temperaturen bis $-34°$ C reichten nicht für den Farbumschlag aus. Es liegt hier also ein eindrucksvoller Fall von Thermochromie rot → grün bei Temperaturerhöhung vor. Es sei darauf hingewiesen, daß das Eisen nur in der zweiwertigen Form vorliegt. Der auffällige Farbumschlag dürfte auf die Physiologie des Sehvorganges in unserem Auge zurückzuführen sein und nicht auf einen Sprung in der Änderung des Absorptionsspektrums der Borazite, wie es z.B. auch für die Ionenfarbe des Cr^{3+} festgestellt wurde[2]).

2. *Antialexandriteffekt.* Eine Varietät des Chrysoberylls ($BeAl_2O_4$), der als Edelsteine verwandte Alexandrit, zeigt bei konstanter Temperatur bei Tageslicht grüne, bei künstlichem, gelblichem Licht rote Farbe. Diesen Alexandriteneffekt zeigen auch bestimmte synthetische Spinelle mit Al_2O_3-Überschuß. Das farberzeugende Ion ist Cr^{3+}. Einen Farbwechsel im entgegengesetzten Sinne — bei Tageslicht rot, bei Kunstlicht grün — zeigen Borazite bei Zimmertemperatur, die in bezug auf ihren Eisengehalt gerade zwischen den eindeutig grünen und eindeutig roten stehen. Borazite von Kleinbodungen (Fe 15,43; Mn 1,66%), Sondershausen (Fe 14,72; Mn 1,74%) und Bleicherode (Fe 13,91; Mn 1,98%) zeigen bei Tageslicht lichtgrauviolette Färbung, bei Kunstlicht ausgesprochen grüne. Borazite mit höherem und mit niedrigerem Eisengehalt zeigen keinerlei Veränderungen ihrer Farbe bei den beiden genannten Beleuchtungsarten. Versuche zur quantitativen Feststellung des Absorptionsmechanismus dieser Farbwechsel der Borazite sind im Gange.

Jena, Mineralogisches Institut der Universität

F. HEIDE

Eingegangen am 8. Februar 1961

[1]) HEIDE, F.: Chem. d. Erde 17, 2, 11 (1955). — [2]) NEUHAUS, A.: Z. Kristallogr. 113, 195 (1960).

Zur Entstehung der Staßfurter Salzfolge

Die Normalabfolge der norddeutschen Zechsteinsalze (Typ Zechstein 2 von Staßfurt) umfaßt von unten nach oben bekanntlich: Basalanhydrit — Steinsalz mit Anhydrit, Steinsalz mit Glauberit, Steinsalz mit Polyhalit, Steinsalz mit Kieserit—, Carnallit mit Kieserit und Steinsalz. Diese Folge ist mit einfacher Verdunstung von Meerwasser nicht erklärbar, da hierbei auf Grund der Lösungsgleichgewichte bei Temperaturen unterhalb 72° C eine mächtige Kainit- bzw. Kainit-Kieserit-Schicht unter der Carnallit-Kieserit-Schicht auftreten müßte. Auch durch Thermometamorphose des Kainits entsteht kein Kieserit-Halit, sondern ein langbeinitreicher Kieserit-Sylvin-Halit.

Übereinstimmung zwischen Naturbeobachtung und Theorie erhält man im Temperaturbereich oberhalb etwa 35° C durch periodische Nachflüsse neuen Meerwassers in ein vom Ozean durch eine Barre weitgehend isoliertes Nebenmeer bei konstanter Verdunstung. Die Verdunstung muß größer sein als die Menge der Nachflüsse, so daß die Konzentration der Lösung im Nebenmeer allmählich größer wird. Hierbei tritt nacheinander im Nebenmeer Sättigung an $CaSO_4$, NaCl usw. ein, so daß bereits diese Komponenten ausgeschieden sind oder ausgeschieden werden. Die neuen Zuflüsse schichten sich über die vorhandene konzentrierte Lösung. Wegen der Überschichtung fällt aus dem Nachfluß zunächst Gips aus, der durch die Bodenlösung absinkt. Von einem bestimmten Grenzwert der Konzentration in der Bodenlösung an ist jedoch der Gips darin nicht mehr stabil, er muß mit der Bodenlösung reagieren. Hierbei entsteht zunächst Anhydrit aus Gips oder bei mittleren Konzentrationen der Lösung (in der Mitte der Steinsalzabscheidung) Glauberit, bei höheren Konzentrationen (2. Hälfte der Steinsalzausscheidung) dagegen Polyhalit. Die wesentliche Folge der Reaktion von Gips mit der Bodenlösung ist die Bindung von Na_2SO_4 (im Fall des Glauberits) oder die Bindung von $K_2SO_4 + MgSO_4$ (im Fall des Polyhalits). Durch diese Reaktion ändert sich aber die Zusammensetzung der Bodenlösung. Im Jänecke-Dreieck[1]) ist der Vorgang quantitativ leicht übersehbar. Der Polyhalit hat in dieser Darstellung die Koordinaten K_2 [16,7], Mg [16,7], SO_4 [66,7], d.h., er liegt bei den fraglichen Temperaturen im Thenarditfeld. Die Änderung der Lösungszusammensetzung erfolgt bei Polyhalitausscheidung also vom Meerwasserpunkt aus geradlinig vom Polyhalitpunkt weg. Die Veränderung der Lösung erfolgt also auf das Kieseritfeld zu; das Kainitfeld wird nicht mehr berührt. Der weitere Kristallisationsverlauf geht durch das Kieseritfeld hindurch, und auf den Kieserit folgt später unmittelbar die Paragenese Kieserit-Carnallit-Steinsalz.

Der Nachfluß frischen Meerwassers genügt, wie folgendes Beispiel zeigt: Der Nachfluß entspreche einer Meerwasserschicht von $8^1/_2$ m Dicke. Daraus fallen 3,6 mm oder 1,1 g $CaSO_4/cm^2$ und 10 cm oder 21,7 g $NaCl/cm^2$ aus. Aus dem $CaSO_4$ können sich 4,9 g Polyhalit bilden, entsprechend 18% der Gesamtausscheidung von NaCl + Polyhalit. Die beobachteten Polyhalitgehalte in der Polyhalitregion liegen bei etwa 5%, ausnahmsweise bei 9%. Es braucht also keine vollständige Umsetzung einzutreten, oder es kann auch noch NaCl aus der bereits vorhandenen Bodenlösung auskristallisieren, wodurch geringere Polyhalitgehalte bedingt werden. Auch höhere Polyhalitgehalte sind möglich, wenn auf den 1. Nachfluß ein 2. folgt, noch bevor aus dem 1. das NaCl ausgeschieden wurde.

Das neue Modell erklärt die Repetitionsschichtung[2]), die Parallelisierbarkeit von Schichten über größere Räume, die Gehalte an $CaSO_4$ usw. im Steinsalz, die Aufeinanderfolge der Regionen, das Fehlen der Kainitregion, das Sulfatdefizit (infolge anderer Verteilung und anderer Verbindungen des SO_4 innerhalb der Abfolge), die Variation der Bromgehalte; es erfordert keine Hilfsannahmen betreffs Vorbecken, Klima, Konzentrationsschwankungen, starker Festlandszuflüsse, Fällungsrhythmik usw. Auch für die jüngeren Evaporationszyklen des deutschen Zechsteins ist das Modell anwendbar.

Eine ausführliche Darstellung an Hand der Lösungsgleichgewichte einschließlich der sekundären Änderungen der Paragenesen erfolgt im Rahmen einer Monographie über Mineralogie und Entstehung der Salzlagerstätten.

Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität, Göttingen (Direktor: Prof. Dr. C. W. CORRENS)

OTTO BRAITSCH

Eingegangen am 11. Februar 1961

[1]) JÄNECKE, E.: Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Braunschweig: F. Vieweg & Sohn 1923. — BORCHERT, H.: Arch. Lagerstättenforsch. [Berlin], H. 67 (1940); speziell Tafel 7. — [2]) LOTZE, F.: Steinsalz und Kalisalze I, speziell S. 196ff. Berlin: Bornträger 1957.

Röntgenkristallographische Daten von Bis-(diphenyl-phosphor)-acetylen und Bis-(diphenyl-arsen)-acetylen

Die Darstellung und das chemische Verhalten der Verbindungen

wurden von HARTMANN, BEERMANN und CZEMPIK[1]) bzw. HARTMANN und NOWAK[2]) beschrieben. Um die Bindungsverhältnisse zwischen Acetylengruppe und Heteroatom, besonders im Hinblick auf die Reaktionsfähigkeit des freien Elektronenpaares am Heteroatom, näher zu studieren, wurden Röntgenstrukturuntersuchungen herangezogen. Es wurden Drehkristall-, Laue- und Weissenberg-Aufnahmen angefertigt sowie Vermessungen mit einem Zählrohrinterferenzgoniometer vorgenommen.

Bis-(diphenyl-phosphor)-acetylen kristallisiert monoklin. Die Gitterkonstanten sind $a = 14{,}728$ Å, $b = 8{,}161$ Å, $c = 22{,}019$ Å und $\beta = 126° 23'$. Damit und mit der gemessenen Dichte von $\varrho = 1{,}23$ g cm^{-3} enthält die Elementarzelle vier (4,002) Formeleinheiten. Die Raumgruppe ergibt sich eindeutig aus den Auslöschungen zu $P2_1/c$.

Bis-(diphenyl-arsen)-acetylen kristallisiert ebenfalls monoklin mit $a = 17{,}492$ Å, $b = 5{,}982$ Å, $c = 20{,}644$ Å und $\beta = 101° 38{,}5'$. Die Dichte beträgt $\varrho = 1{,}514$ g cm^{-3}, in der Elementarzelle befinden sich vier (4,001) Formeleinheiten. Als Raumgruppen kommen auf Grund der beobachteten Auslöschungen Cc und $C2/c$ in Frage. Eine statistische Betrachtung der Reflexintensitäten zweier Zonen und die Ergebnisse zweier zweidimensionaler Pattersonprojektionen (nach [010] und [001]) sprechen für $C2/c$. Die As—C≡C—As-Gruppierung liegt offenbar weder parallel noch senkrecht zur b-Achse.

Die weitere Aufklärung der Atomlagen mittels Patterson- und Elektronendichteprojektionen ist bei beiden Verbindungen im Gange.

Institut für Anorganische Chemie der Technischen Hochschule, Braunschweig (Direktor: Prof. Dr.-Ing. H. HARTMANN)

D. MOOTZ und H. BRINKEL

Eingegangen am 1. März 1961

[1]) HARTMANN, H., C. BEERMANN u. H. CZEMPIK: Angew. Chem. 67, 233 (1955). — [2]) HARTMANN, H., u. G. NOWAK: Z. anorg. allg. Chem. 290, 348 (1957).

The Structure of Interstitial Solid Solutions and Some Features of the Pd/H System

Pressure-composition-temperature (P-C-T) data for several solid, A,/gas, B, systems can exhibit critical temperatures, T_c, above which there is only one solid phase and below which there can be coexistence of two solid phases over a range of ratios A/B which increases with decreasing temperature.

Reliable P-C-T data are quite detailed[1]) where A is a transition or rare earth metal and B is hydrogen, especially in the case of the Pd/H system[2]). Equations which satisfactorily match experimental data have been derived by the methods of statistical thermodynamics provided an energy of interaction is assumed to operate between defects present in the solids. In general the solid composition at T_c is derived as midway between two, usually stoichiometric, boundary ratios. Thus for the Pd/H system a solid composition of H/Pd 0·27 at T_c can be matched[3]),[4]) by assigning a limiting proton solubility of H/Pd = 0·59 although the limitations of the model chosen in view of the existence of solids with H/Pd > 0·59 has been admitted[3]) and discussed[2]).

In principle only two alternative, but more general, models of non stiochiometric solids have been used for calculations. In the first[5]) of these attention is centred on deviations from stoichiometric compounds, $A\,B$, etc., resulting, for example, from the occurrence of vacancies in the B lattice. For B vacancies in a 1:1 compound, a readily comprehended picture of the structure at compositions close to $A\,B$ is afforded but the picture at compositions close to pure A is less clear. In the alternative approach[6]) all the B atoms have been taken to occupy equivalent interstitial sites in the metal lattice but any expansion of the $A-A$ bond lengths has so far been somewhat discounted to simplify calculations.

Because of the similar orders of magnitude of the electrical resistance changes of palladium and palladium alloys as a function of hydrogen content in both α and β phases[7]) and under supercritical conditions[8]), it makes it attractive to consider the possibility that the hydrogen is contained in the same type of site at all concentrations. Crystallographic evidence[9]) suggests that the hydrogen is contained in octahedral interstices in the β-phase hydrides where it causes appreciable expansion of the interpalladium bond lengths. As a consequence of assuming equivalence of all hydrogen sites, a virtually equivalent local distension of the palladium atoms surrounding hydrogen-containing interstices in the α-phase might be expected, rather than the general small expansion of all the interatomic distances which is implied in the current interpretation[1]) of the crystallographic data: reordering of the interstitial hydrogen into β-phase aggregates at appropriate temperatures and hydrogen concentrations might then be considered to result from excessive straining of the palladium lattice. Almost equivalent metal-hydrogen bond lengths in α and β-phase hydrides would seem consistent with thermodynamic data for the Pd/H system[2]) and relationships which have been developed between the lengths and energies of bonds[10]). In terms of such a model the greater solubility of hydrogen in palladium than in neighbouring elements of the periodic table would arise from a large heat of hydrogen *ad*sorption combined with a relatively high compressibility of the metal.

Chemistry Department, The Queen's University of Belfast

F. A. Lewis

Eingegangen am 14. Februar 1961

[1]) See e.g. Libowitz, G. G.: J. Nuclear Materials **2**, 1 (1960). — [2]) See e.g. Lewis, F. A.: Platinum Metals Rev. **4**, 132 (1960); **5**, 21 (1961). — [3]) Lacher, J. R.: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. A **161**, 525 (1937). — [4]) Harasima, A., T. Tanaka and K. Sakaoku: J. Phys. Soc. (Japan) **2**, 208 (1948). — [5]) Anderson, J. S.: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. A **185**, 69 (1946). — [6]) Rees, A. L. G.: Trans. Faraday Soc. **50**, 335 (1954). — [7]) Carson, A. W., T. B. Flanagan and F. A. Lewis: Trans. Faraday Soc. **56**, 363, 1332 (1960). — [8]) Levine, P. L., and K. E. Weale: Trans. Faraday Soc. **56**, 357 (1960). — [9]) Worsham, J. E., M. K. Wilkinson and C. G. Shull: J. Phys. Chem. Solids **3**, 303 (1957). — [10]) See e.g. Fielchenfeld, H.: J. Physic. Chem. **61**, 1133 (1957).

Polarographische Bestimmung von Biotin

Zur Bestimmung von Biotin werden nur mikrobiologische Teste benützt[1]). Die Arbeiten, die Möglichkeiten einer physikalischen oder chemischen Bestimmung von Biotin verfolgen, haben bisher keinen Erfolg gehabt. Das Biotin hat kein charakteristisches Spektrum, welches in der Analyse dieses Vitamins ausgenützt werden könnte. Die einzelnen Verfahren der kolorimetrischen[2]) und fluorometrischen[3]) Bestimmung haben sich in der Praxis nicht bewährt.

Beim Studium des physikalischen und chemischen Verhaltens der Vitamine aus der Gruppe des Vitamins B wurde eine neue polarographische Bestimmung ausgearbeitet. Die Methode beruht auf der Nitrosation von Biotin in saurem Milieu durch ein Alkalinitrit. Das gebildete Nitrosoderivat wird an der Quecksilbertropfelektrode in einer gut ausgebildeten Stufe reduziert. Die Stufe ist diffusionsbedingt, ihre Höhe ist von der Konzentration des Biotins in der Lösung linear abhängig und kann also zu dessen Bestimmung gut ausgenützt werden (Fig. 1). Das Nitrosoderivat von Biotin hat in 0,5 M Natriumacetat ein Halbstufenpotential von $-0{,}83$ V (gegen ges. E.K.) und ist im ausgeführten Milieu gut beständig. Die Methode ist sehr empfindlich und ermöglicht die Erfassung von Biotin in Konzentrationen von 10^{-5} M. Die Bestimmungsgenauigkeit beträgt $\pm 3-4\%$ und wird bei Benützung einer Eichkurve noch erhöht.

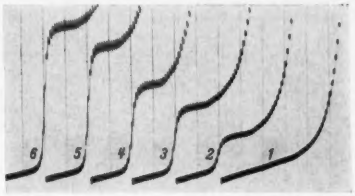


Fig. 1. Kalibrationspolarogramm von Biotin. Konzentrationen von Biotin: (1) 0; (2) 0,3; (3) 0,6; (4) 0,9; (5) 1,2; (6) $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ M in 0,5 M Natriumacetat. Merkurosulfatelektrode, H-60 cm, Empfindlichkeit 1:7; 190 mV/Absz.-E.; von der 3. Windung

Die genauen Arbeitsbedingungen und die Anwendung in der Praxis werden an einer anderen Stelle mitgeteilt werden.

Institut für Chemie und Untersuchung der Lebensmittel, Chemisch-technische Hochschule, Prag-Dejvice, Technická 1905

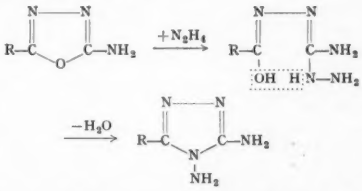
Jiří Davídek

Eingegangen am 28. Januar 1961

[1]) Barton-Wright, E. C.: The Microbiological Assay of the Vitamin B-Complex and Amino Acids. London: Pitman & Sons 1952. — [2]) Blohm, T. R., u. C. M. Volkmann: Fed. Proc. **11**, 324 (1952). — [3]) Borota, A., u. B. Sugui: Vitaminforsch. **17**, 310 (1946).

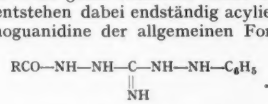
Über die Aufspaltung des 2-Amino-1,3,4-oxdiazolringes durch Phenylhydrazin

In einer früheren Untersuchung[1]) war gezeigt worden, daß bei der Einwirkung von *Hydrazin* auf 2-Amino-1,3,4-oxdiazole 4,5-Diamino-1,2,4-triazole entstehen unter Aufspaltung des Oxdiazolringes und Zyklisierung der dabei primär sich bildenden Diaminoguanidine gemäß:

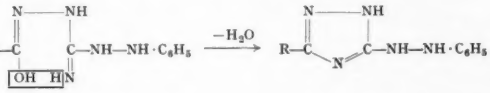


Im Gegensatz zu der analogen Umsetzung mit den Hydrochloriden primärer aromatischer Amine[2]) gelang es uns aber nicht, diese Primärprodukte beim Umsatz mit *Hydrazinhydrochlorid* zu fassen.

Wir haben nun gefunden, daß die Diaminoguanidine beim Umsatz der Amino-oxdiazole mit *Phenylhydrazinhydrochlorid* zum Teil mit recht guter Ausbeute leicht erhalten werden können. Es entstehen dabei endständig acylierte und phenylierte Diaminoguanidine der allgemeinen Formel



Diese liefern beim Erhitzen in Butanol, in Analogie zu den Versuchen mit freiem Hydrazin, die phenylierten Diamino-1,2,4-triazole, beim alkalischen Verkochen entstehen aber hauptsächlich, durch einen anders gearteten Ringschluß, Phenylhydrazino-1,2,4-triazole nach:



Im übrigen fallen die Phenyl-acyl-diaminoguanidine durch ihre leichte Oxydierbarkeit auf, die mitunter schon durch den Luftsauerstoff eintritt und zur Bildung von N-Acyl-N'-phenyl-C-amino-formazanen der allgemeinen Formel

$$RCO{-}NH{-}NH{-}\underset{\underset{NH}{\|}}{C}{-}N{=}N{-}C_6H_5 \rightleftharpoons RCO{-}NH{-}N{=}\underset{\underset{NH_2}{|}}{C}{-}N{=}N{-}C_6H_5$$

führt. Diese gelben bis braunen Verbindungen nehmen leicht 2 Mol Chlorwasserstoff auf unter Bildung eines farblosen Monohydrochlorids, das ein Atom nicht ionogen gebundenes Chlor enthält. Wir vermuten, in Anlehnung an einen von anderen Autoren schon früher beobachteten ähnlichen Sachverhalt[3]), daß sich zunächst das zweite Mol Chlorwasserstoff an die Azogruppe anlagert unter Bildung der Gruppierung $-NH-NClC_6H_5$ und das Chlor dann unter Ausbildung der Hydrazogruppe in den Kern wandert. Die so erhaltenen kernchlorierten Diaminoguanidine lassen sich ebenfalls zu farbigen Azoverbindungen oxydieren, die wiederum zwei Mol Chlorwasserstoff aufnehmen unter Bildung von farblosen zweifach kernchlorierten Diaminoguanidinen, die sich gleichfalls zu den analogen N-Acyl-N'-dichlorphenyl-C-amino-formazanen oxydieren lassen. Alle bisher von uns erhaltenen Azo- wie auch Hydrazoverbindungen können gemäß obigem Schema zu den entsprechenden farbigen Azo- und farblosen Hydrazo-1,2,4-triazolen bzw. die Hydrazoverbindungen auch zu den phenylierten Diamino-1,2,4-triazolen zyklisiert werden.

Über Einzelheiten und die einzelnen Vertreter der genannten Verbindungsklassen werden wir demnächst ausführlich an anderer Stelle berichten.

Chemisches Institut der Pädagogischen Hochschule, Potsdam

HEINZ GEHLEN und GERHARD RÖBISCH

Eingegangen am 6. Februar 1961

[1]) GEHLEN, H., u. H. ELCHLEPP: Liebigs Ann. Chem. **594**, 14 (1955); in dieser Arbeit wurden die Amino-oxdiazole noch als N^{β}-Cyancarbonsäurehydrazide aufgefaßt, s. hierzu GEHLEN, H., u. G. BLANKENSTEIN: Liebigs Ann. Chem. **638**, 136 (1960). — [2]) GEHLEN, H., J. DOST u. J. CERMAK: Liebigs Ann. Chem. **638**, 141 (1960). — [3]) HANTZSCH, A., u. M. SINGER: Chem. Ber. **30**, 319 (1897). — BUSCH, M., u. H. BRANDT: Chem. Ber. **39**, 1395 (1906). — BAMBERGER, EUG.: Chem. Ber. **35**, 54 (1902). — BAMBERGER, EUG., R. PADOVA u. E. ORMEROD: Liebigs Ann. Chem. **446**, 260 (1926). — COLONNA, M., u. A. RISALITI: Gazz. chim. ital. **86**, 288 (1956).

Eine Methode zur Dokumentation von Dünnschichtchromatogrammen

BRENNER und NIEDERWIESER[1]) haben die von STAHL zu einer standardisierten Methode entwickelte Dünnschichtchromatographie auf Aminosäuren angewendet. Man erreicht dabei eine sehr gute Trennung, wobei im Vergleich mit Papierchromatogrammen besonders schöne geschlossene Flecke beobachtet werden.

Als Schwierigkeit trat die Frage der Dokumentation auf. Wir konservieren die Originalchromatogramme der Aminosäuren durch Einbetten des Schichtmaterials in Collodium, indem wir ein Gemisch von Collodium (4%ig) mit 7,5% Glycerin (Weichmacher) vorsichtig auf das Chromatogramm aufgießen. Für eine Platte (20 × 20 cm) werden etwa 50 ml gebraucht. Um ein Abfließen des Collodiums zu verhüten, rahmen wir das Chromatogramm mit einem etwa 1 cm breiten Leukoplaststreifen ein. Nach dem Trocknen schneiden wir den Collodiumfilm mit einer Rasierklinge längs der Leukoplaststreifen ein. Das Chromatogramm hebt sich dann leicht als biegsamer Film von der Glasplatte ab. Zur endgültigen Dokumentation wird er mit Tesaband auf einem Papierbogen aufgezogen; das Chromatogramm ist jetzt von befriedigender Haltbarkeit.

Durch Elution der aus dem Chromatogrammfilm ausgeschnittenen Flecke und Kolorimetrie der Eluate lassen sich in gleicher Weise wie an Papierchromatogrammen quantitative Aminosäurebestimmungen machen.

Als praktisch erwies es sich, um die Flecke mit einer Nadel eine Rinne zu kratzen und nur die Flecke mit einigen Tropfen Collodium (ohne Glycerinzusatz) zu imprägnieren. Beim Trocknen heben sich dann die Collodiumstücke von der Glasplatte ab.

Wir färben die Aminosäuren mit einem Cd-acetathaltigen Ninhydrinreagenz[2]),[3]). Als Elutionsmittel dient Methanol + 3% Eisessig + 0,05% Cd-acetat. Das Collodium löst sich in diesem Elutionsmittel blank auf. Nach Absetzen des unlöslichen Schichtmaterials des Dünnschichtchromatogramms wird die überstehende blanke Lösung kolorimetriert. Die Aminosäureeichkurven sind geradlinig.

Die für Aminosäurechromatogramme beschriebene Dokumentationsmethode läßt sich selbstverständlich allgemein auf Dünnschichtchromatogramme anwenden.

Hauptlaboratorium der Schering A.G., Berlin-West

JEAN BARROLLIER

Eingegangen am 9. Februar 1961

[1]) BRENNER, M., u. A. NIEDERWIESER: Experientia [Basel] **16**, 378 (1960). — [2]) BARROLLIER, J.: Naturwissenschaften **42**, 416 (1955). — [3]) HEILMANN, J., J. BARROLLIER u. E. WATZKE: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **309**, 219 (1957).

Photochemical Oxidative Degradation of Some Aromatic Compounds Using Ce(IV) as Oxidant

It is known for a long time that Ce(IV) oxidizes 1-2-oxygen containing organic compounds[1]), [2]), [3]). The oxidations were studied by refluxing a mixture of the organic compound with a known excess of standard Ce(IV) solution, at an appropriate sulphuric acid concentration for a definite time and then the excess Ce(IV) was back titrated. But the photochemical nature of the oxidation with Ce(IV) was less studied. SPENCER and ROLLEFSON[4]) succeeded in oxidizing formic acid by exposing the reaction mixture to X-Rays and ultraviolet radiations. More recently it was reported from these laboratories[5]) that the oxidations of organic compounds can be brought about photochemically at room temperatures by exposing the reactants in glass stoppered flasks to bright sunlight or to monochromatic radiations isolated by means of spectrum filters from a tungsten filament lamp. The monochromatic radiations were found to be more specific.

During our studies in these laboratories on the photochemical oxidation with Ce(IV) as oxidant an interesting observation was made in the oxidation of mandelic acid. It was observed that mandelic acid undergoes a stepwise degradation to benzaldehyde, benzoic acid and maleic or fumaric acid depending on the conditions of study. Normally benzoic acid is resistant to further oxidation except in very high sulphuric acid medium and in presence of chromium sulphate[1]), [2]), [3a]). But in bright sunlight it was observed that the benzene ring is ruptured during the oxidation of this acid. This was realized from the enhanced consumption of Ce(IV) in bright sunlight. The extensive studies carried in the oxidation of mandelic acid showed that 2·001, 4·002 and 21·98 equivalents of oxygen are consumed, when the reaction was studied in bottles painted dark, by reflux, and in bright sunlight respectively. These oxidation equivalents correspond to the oxidation of mandelic acid to benzaldehyde, benzoic acid and maleic or fumaric acid respectively. In dark the product benzaldehyde could be isolated by distillation and tested. Up to this stage it was also found that the reaction is very fast and was possible to carry out a potentiometric titration between Ce(IV) and mandelic acid. The reaction proceeds more slowly to the stage of benzoic acid. Even on long reflux of benzoic acid with this oxidant it was not further oxidized. But when mandelic acid or even benzoic acid was exposed to bright sunlight with Ce(IV) solution, the oxidation proceeds definitely beyond the state of benzoic acid though it was a slow process. It nearly takes about 4 to 5 hours for the oxidation to maleic acid to fumaric acid. The product of oxidation was found to be fumaric acid and not maleic acid as under these condition the fumaric acid does not undergo any further oxidation. The studies were carried out by preparing the reaction mixture with excess Ce(IV) and the Ce(IV) after reaction was back titrated with standard ferrous ammonium sulphate using ferroin indicator.

Under bright sun light it appears that the benzene ring is ruptured. This appears to be due to peroxide formation which results in decarboxidation along with ring rupture. This has been further verified by adding peroxide inhibitors when benzoic acid did not undergo further oxidation. At first these observations appeared to be somewhat abnormal and so a number of other organic compounds were also taken to show that photochemically the degradation of benzene ring takes place. In case of a number of aromatic compounds like catechol, quinol, resorcinol, and pyrogallol and salicylic acid, toluic acids, amino benzoic acids etc., such oxidative degradations were noticed and the benzene ring is ruptured. The quanti-

tative aspect of this result and the mechanism of such degradations are under detailed investigation.

Department of Chemistry, Jaswant College, Jodhpur (India)

S.P. Rao, T.R. Lodha and J.N. Gaur

Eingegangen am 27. Januar 1961

[1]) Willard, H.H., and P. Young: J. Amer. Chem. Soc. **52**, 128 (1930). — [2]) Smith, G.F., and F.R. Duke: Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. **13**, 558 (1942); **15**, 120 (1943). — [3]) Sharma, N.N., and R.C. Mehrotra: Analyt. chim. Acta a) **11**, 417, 507 (1954); b) **13**, 419 (1956). — [4]) Spencer, H.B., and G.K. Rollefson: J. Amer. Chem. Soc. **1930**, 77; **1955**, 43. — [5]) Mathur, N.K., and S.P. Rao: Current Sci. **29**, 92 (1960).

Metallionen mit Katalasewirkung

Katalasewirkung ist innerhalb der anorganischen Stoffe bei Schwermetallen, Alkalien, Metalloxiden und einigen Metallsalzen bekannt[1]). Bei den letzteren sind es Eisen-, Kupfer-, Nickel- und Kobaltsalze, von denen eine katalatische Wirkung beschrieben ist[2]). Außer diesen Ionen gibt es, wie wir hier zeigen, noch eine Reihe weiterer, die Wasserstoffperoxid in H_2O und O_2 zu zerlegen vermögen. Diese Beobachtungen

Tabelle. *Wasserstoffperoxidspaltung durch Metallionen bei* 37° C
(Der Versuchsansatz von 20 ml enthält 0,17 g H_2O_2 sowie 40 µMol Metallsalz.) Die Zahlen geben die Spaltung in Prozent — nach Abzug der Spaltung im Leerversuch — an.

Zeit	Katalysator								
Std	Zr^{4+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Th^{4+}	Co^{2+}	Ce^{3+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}
1	—	—	—	—	2	—	—	59	96
3	1	1	1	3	5	5	50	93	—
6	1	1	1	5	8	9	71	—	—
24	2	4	5	19	20	42	93	—	—

reihen sich an die von E. Bamann und seinen Schülern sowie anderen Autoren in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen über die Metallionenkatalyse[3]) an.

In saurem Medium (p_H 2 bis 5) und bei niederen Temperaturen (37° C) zerlegen neben den genannten Salzen auch die Ionen des *Mangans*, des 3wertigen *Cers*, des *Zirkoniums* und des *Thoriums* Wasserstoffperoxid in H_2O und O_2. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Daraus ist zu ersehen, daß den Ionen des 3- und 2wertigen Eisens die größte katalatische Aktivität zukommt; nach 1 Std bzw. 3 Std ist die vorgelegte Menge Wasserstoffperoxid fast vollständig zerlegt. Sehr gut ist auch die katalatische Wirksamkeit des Kupfers und des 3wertigen Cers, gut die der Kobalt- und Thoriumionen. Von geringem katalatischem Effekt sind die Ionen des Mangans, Nickels und Zirkoniums; keinen katalatischen Effekt haben hingegen die Ionen des 4wertigen Cers. Die Katalyse geht, mit Ausnahme von Versuchen mit 2wertigem Eisen, in homogenem Milieu vor sich.

Angaben zu den Versuchsansätzen: Bei der Zusammengabe der Reaktionspartner erfolgte der Zusatz der Metallsalzlösung zuletzt. Die Reaktionsgemische wurden in braunen Flaschen, die mit eingeschliffenen Glasstopfen versehen waren, im Thermostaten bei 37° aufgehoben. Zu den angegebenen Meßzeiten entnahmen wir dem Reaktionsgemisch Proben von 2 ml und führten sie der quantitativen Bestimmung zu; sie erfolgte mittels permanganometrischer Titration. Die Leerversuche (ohne Katalysatorzusatz) stellten wir durch Zugabe von HNO_3 auf einen vergleichbaren p_H-Wert ein. Die Spaltungswerte für den Leerversuch betrugen nach 3 bzw. 6 bzw. 24 Std 1 bzw. 2 bzw. 3%. In den Versuchen fanden Perhydrol sowie analysenreine Metallsalze der Firma „Merck" Verwendung.

Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität, München

Heinz Trapmann und Muljibhai B. Devani

Eingegangen am 23. Februar 1961

[1]) Vgl. hierzu Machu, W.: Wasserstoffperoxyd und die Perverbindungen. Wien: Springer 1952. — Mix, H., u. W. Langenbeck in R. Weidenhagen: Ergebnisse der Enzymforschung **13**, 230 ff. (1954). — Hollemann-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, S. 179. Berlin: W. de Gruyter & Co. 1960. — [2]) Wieland, H. u. W. Franke: Liebigs Ann. Chem. **457**, 1 (1927). — Haber, F., u. J. Weiss: Naturwissenschaften **20**, 948 (1932). — Kuhn, R, u. A. Wassermann: Liebigs Ann. Chem. **503**, 203, 232 (1933). — Weiss, J: Naturwissenschaften **23**, 64 (1935). — Simon, A., W. Haufe, Th. Reetz u. R. Preissler: Z. anorg. allg. Chem. **230**, 129 (1937). — Machu, W.: Österr. Chemiker-Ztg. **61**, 157 (1960). — [3]) Zusammenfassende Darstllg: Bamann, E., u. H. Trapmann: Advanc. Enzymol. **21**, 169 (1959). — Trapmann, H.: Arzneimittel-Forsch. **9**, 341, 403 (1959).

Polysaccharidbildung aus Saccharose durch einen „saccharosenegativen" Keim: Neisseria flavescens

Seit den Veröffentlichungen von Hehre und Hamilton[2]) ist bekannt, daß Mikroorganismen der Gattung *Neisseria* aus Saccharose ein jodpositives Polysaccharid der Stärke-Glykogen-Gruppe aufzubauen vermögen. Während jedoch die genannten Autoren[2b]) diese Fähigkeit nur *N. perflava* zuerkannten, fanden Snyder et coll.[3]) unter den Polysaccharidbildnern auch Stämme, die offenbar zu anderen Arten gehörten. Berger[1]) konnte schließlich zeigen, daß nicht nur alle Neisserien, die Saccharose unter Säurebildung zerlegen *(N. perflava, N. sicca, N. animalis)*, in der Lage sind, ein derartiges Polysaccharid zu synthetisieren, sondern daß auch *N. flavescens*, die bisher als indifferent gegen Saccharose galt, zu dieser Leistung befähigt ist.

Durch die Freundlichkeit von Dr. M. Pittman, N. I. H., Bethesda (Md.), war es uns möglich, diesen an nur zwei Stämmen erhobenen Befund an einer etwas größeren Zahl von Stämmen (5) dieser seltenen Keimart nachzuprüfen. Dabei ergab sich, daß auch die Kolonien aller *dieser* Stämme auf 5% Saccharoseagar beim Betropfen mit 1:5 verdünnter Lugolscher Lösung einen violetten Farbton annahmen. Bei der getrennten Untersuchung von Zentrifugenüberstand und Bodensatz fünf Tage lang bebrüteter Kulturen in 5% Saccharosebouillon zeigte sich, daß die Jodreaktion auf Stärke nur im Sediment, nicht dagegen im Überstand positiv ausfiel. Das Polysaccharid war also offenbar bei niedriger Temperatur nicht wasserlöslich.

Zur Bestätigung der Annahme, daß die im Nährboden enthaltene Saccharose gespalten und zum Aufbau des Polysaccharids verwendet wird, untersuchten wir den *Überstand* mit Hilfe der absteigenden Papierchromatographie, nachdem die Proteine sowohl nach Somogyi als auch — parallel dazu — mit absolutem Äthanol unter Bedingungen ausgefällt worden waren, unter denen die Disaccharide noch gut löslich bleiben. Bei der Auswertung fanden wir bei beiden Aufbereitungsarten gegenüber den Kontrollen das Auftreten von relativ viel Fruktose und bedeutend weniger Glukose. Da Glukose allein nicht zum Aufbau eines Polysaccharids verwertet wird (siehe unten), ist es denkbar, daß er auf dem Wege einer Transglykosidierungsreaktion erfolgt.

Zur Reinigung des Polysaccharids wurde das *Sediment* nach Homogenisierung im Potter-Elvehjem-Apparat mehrmals mit Aqua bidest. und Methanol gewaschen und mit 30% Kalilauge mehrere Stunden hindurch gekocht. Nach dieser Hydrolyse des Proteinanteils fällten wir das Polysaccharid in der Kälte mit Methanol. Anschließend wurde das Präzipitat mehrmals in 85% Methanol gewaschen und bei 40° C getrocknet. Das so erhaltene weiße Pulver gab mit Jod eine violette Farbreaktion, die beim Erhitzen verschwand und beim Erkalten wieder auftrat; es verhielt sich bei der partiellen und totalen sauren Hydrolyse papierchromatographisch wie Kartoffelstärke. Außer Glukose fand sich nach der Hydrolyse kein anderes Monosaccharid.

Aus Glukose, α-Methylglucosid, Maltose, Laktose, Cellobiose, Melibiose, Raffinose und Melezitose wurde kein Polysaccharid gebildet, wogegen — in Übereinstimmung mit dem von Hehre und Hamilton[2a]) an *N. perflava* erhobenen Befund — auch die Kolonien von *N. flavescens* auf Glukose-1-phosphat enthaltenden Nährböden eine positive, wenngleich meist so schwache Jodreaktion gaben, daß dieses Substrat als Intermediärprodukt der Polysaccharidbildung aus Saccharose wohl kaum in Betracht kommt[2a]). Man wird also annehmen dürfen, daß auch für diese Synthese eine „Amylosucrase"[2a]) verantwortlich ist.

Die Mikroorganismen bilden und speichern das Polysaccharid intrazellulär, was sich durch Zusatz von angesäuerter Lugolscher Lösung zu Keimsuspensionen von 5% Saccharoseagar nachweisen ließ. Durch die Speicherung erfahren die Zellen zum Teil eine so erhebliche Volumenzunahme, daß ihr Inhalt schließlich das Zwanzigfache des normalen Wertes betragen kann. Häufig gaben dabei die kleineren Individuen eine violette, die größeren eine mehr rötlich-braune Farbreaktion, woraus sich wohl schließen läßt, daß mit wachsendem

Umfang der Zellen auch die Verzweigung des Polysaccharids weiter zunimmt.

Biochemisches und Bakteriologisches Laboratorium der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Hamburg (Direktor: Prof. Dr. Dr. K. SCHUCHARDT)

T. NEUBAUER und U. BERGER

Eingegangen am 8. Februar 1961

[1]) BERGER, U.: Zbl. Bakt., Abt. I, Orig. (im Druck). — [2]) HEHRE, E. J., u. D. M. HAMILTON: a) J. Biol. Chem. **166**, 777 (1946); b) J. Bact. **55**, 197 (1948). — [3]) SNYDER, M. L., H. M. HACKEDORN, D. O. MARTIN u. D. D. JOHNSTON: J. Dent. Res. **34**, 368 (1955).

Enzymic Conversion of Meso-Tartarate to Dextro-Tartarate in Tamarind

STAFFORD[1]) reported that the tartaric dehydrogenase preparations from wine leaves and wheat embryos were active to meso-tartarate and laevotartarate, more so with the former, and inactive towards the dextro-tartaric acid. It is well known[2]) that in tamarind fruit the large accumulations of tartaric acid are chiefly due to dextro-tartaric acid and unpublished data from this laboratory showed that young fruits were conspicuous by the presence of meso-tartaric acid. The fact that meso-tartarate dominated in young fruits and the accumulation in old fruits was due to the dextro form, suggested that some sort of racemase might be operative in these fruits. That this is indeed true has been demonstrated by the isolation of an active *Tartaric racemase*, as we propose to call it. No such enzyme has yet been reported from higher plants.

Very young fruits, 60 grams in weight, were collected from a single tamarind tree and the acetone powder was made by homogenizing the tissue in a waring blendor and with chilled acetone, in a cold room at 3 to 4° C, for 10 to 15 minutes. The dried acetone powder was extracted with 10^{-3} M phosphate buffer at p_H 7·4 for 30 minutes and filtered through glass wool. The buffer extract was then centrifuged at 3,000 r.p.m. for 30 minutes and the supernatant was used as the crude enzyme preparation. From this crude enzyme extract the enzyme was further precipitated by ammonium sulphate fractionation and the precipitate collected at 20 to 40 grams of ammonium sulphate per 100 ml. of crude enzyme, gave an active enzyme preparation. The precipitate was subsequently taken in 5 ml. of phosphate buffer and the enzyme was thus purified 20 fold. The change of meso-tartarate to the active dextro form in the presence of enzyme and the added meso-tartarate was determined by adding 1 ml. of 4% sodium metavanadate solution[3]) to the reaction mixture after one hour of incubation at 30° C. Some of the characterstics of the enzyme are shown in the table.

Table. *Reaction mixture and metavanadate reaction after one hour of incubation at* 30° *C*

1. Enzyme 1 ml, glycine-NaOH buffer p_H 9.0, 1 ml, and phosphate buffer p_H 7·4, 1 ml: pale yellow colour
2. Boiled enzyme 1 ml, 100 μM meso-tartarate and 1 ml glycine-NaOH buffer p_H 9·0: red (+)
3. Enzyme 1 ml, 100 μM meso-tartarate, and glycine-NaOH buffer p_H 9·0: red (+)
4. The same as No. 3 + iodoacetate (10^{-4} M): red (++)
5. The same as No. 3 + glutathione (oxidized) 10^{-4} M: red (++)
6. The same as No. 3 + pyridoxal phosphate (10^{-4} M: red (++).

The first criterion in the table shows that the positive metavanadate test given in presence of meso-tartarate and enzyme in reaction 3 is not due to any contamination of dextro-tartarate in the enzyme preparation but is rather an enzymic property.

The second test suggests its heat stable nature and enzyme preparations boiled for 2 to 3 minutes on direct flame showed hardly any loss of activity. Low molecular weight enzymes usually have a tendency to be heat stable[4]) and this criterion might reflect it to be a low molecular weight enzyme.

The enzyme was activated by iodoacetate, glutathione (oxidized), and pyridoxal phosphate almost equally. Since activation was observed by all the three substances it is difficult to regard any one of them as the true coenzyme. That the enzyme was not inactivated by either iodoacetate or oxidized glutathione suggests that the enzyme does not have an active thiol group.

Further work is in progress and a detailed paper will be published elsewhere.

We wish to express our appreciation for the financial assistance of the C.S.I.R. to carry out this project and to Professor R. N. TANDON for providing the laboratory facilities.

Department of Botany, University of Allahabad, Allahabad

SHRI RANJAN, K. K. PATNAIK (Miss) and M. M. LALORAYA

Eingegangen am 17. Februar 1961

[1]) STAFFORD, H. A.: Plant Physiol. **32**, 338 (1957). — [2]) VICKERY, H. B., and J. K. PALMER: J. Biol. Chem. **207**, 275 (1954). — [3]) VAUGHN, R. H., G. L. MARSH, T. C. STADTMAN and B. C. CANTINO: J. Bacteriol. **52**, 311 (1946). — [4]) DIXON, M., and E. C. WEBB: Enzymes, p. 480. New York: Academic Press Inc., Publ. 1958.

Alkaloide aus *Haemanthus-*, *Zephyranthes-*, *Galanthus-* und *Crinum*-Arten

Zum Vergleich mit früher untersuchten Amaryllidaceen haben wir *Haemanthus katherinae* Baker, die *Zephyranthes*-Hybride „Ajax" (*Z. candida* Herb. × *Z. citrina* Baker), *Galanthus elwesii* Hook. f., die *Crinum*-Hybride „Ellen Bosanquet" und *Crinum laurentii* Dur. et de Wild. auf ihren Alkaloidgehalt geprüft. Von jeder Pflanze standen 1 bis 2 kg frische Zwiebeln zur Verfügung, die mit Ausnahme von *Crinum laurentii* im November in Holland ausgegraben worden waren und zwei Monate gelagert hatten. Die Aufteilung der in der üblichen Weise isolierten Basengemische erfolgte durch fraktionierte Kristallisation, Chromatographie an Aluminiumoxyd und Gegenstromverteilung.

Aus *Haemanthus katherinae*, einer der beiden Stammpflanzen der Hybride „König Albert" (*H. puniceus* × *H. katherinae*)[1]), wurden 0,02% Alkaloide isoliert, von denen sich 44% als Lycorin, 12% als Haemanthamin, 9% als Galanthamin, 5% als Lycorenin und je 2% als Hippeastrin und Haemultin erwiesen. Die Hybride „König Albert" enthält nach früheren Untersuchungen[1]) als Hauptalkaloide Haemanthidin und Haemanthamin, die beide auch in *H. puniceus* vorkommen[2]), ferner Lycorin und geringe Mengen Punikathin.

Aus der *Zephranthes*-Hybride „Ajax" wurde mit 0,06% Ausbeute ein Basengemisch erhalten, das sich in 84% Lycorin, 7% Crinidin, je 2% Tazettin, Nerinin und Haemanthamin sowie 0,5% Narcissidin aufteilen ließ. Die Pflanze steht demnach hinsichtlich ihres Alkaloidgehaltes *Z. candida*[3]) näher als *Z. citrina*[4]).

Das aus *Galanthus elwesii* mit 0,09% Ausbeute isolierte Basengemisch bestand wie bei dem früher untersuchten Pflanzenmaterial[3]) überwiegend aus Lycorin (37%) Galanthamin (29%) und Tazettin (26%), enthielt aber darüber hinaus noch 0,5% Flexinin sowie 2% eines neuen, als Elwesin bezeichneten Alkaloids $C_{16}H_{19}NO_3$ (gef. C 70,19, H 7,09, N 5,20, OCH_3 0, N-CH_3 0; ber. C 70,31, H 7,01, N 5,13), Schmp. 218 bis 219°, $[\alpha]_D^{25}$ −32° (c = 0,4; $CHCl_3$), mit einer Methylendioxy- und einer alkoholischen Hydroxy-Gruppe (*O*-Acetyl-Derivat: Schmp. 149 bis 150°), das sich durch IR-Spektrum und Misch-Schmp. als identisch mit Dihydrocrinidin[5]) erwies.

Aus der *Crinum*-Hybride „Ellen Bosanquet", deren Alkaloidgehalt 0,05% betrug, wurden Lycorin (71% der Gesamtbasen), Crinamidin (7%), Crinidin (6%), Powellin (5%), Buphanamin (4%), Haemanthamin (2%), Tazettin (1%), Fiancin (1%), Powellamin (0,5%) und Galanthin (0,5%) erhalten.

In Zwiebeln von *Crinum laurentii*, die im Februar im Distrikt Stanleyville (Kongo) gesammelt[6]) und kurze Zeit danach aufgearbeitet worden waren, fanden wir 0,12% Alkaloide, von denen sich 81% als Lycorin, 4% als Haemanthamin, je 3% als Tazettin, Crinidin und Ambellin, 2% als Powellin, 1,5% als Crinamidin, 1% als Caranin und 0,5% als Galanthamin erwiesen. Früher untersuchte Zwiebeln holländischer Provenienz waren erheblich alkaloidärmer und enthielten Lycorin, Ambellin, Haemanthamin, Crinamin und Galanthin[4]).

In dem Basengemisch aus *Crinum powellii* var. *krelagei*[7]) wurde neben Crinidin, Powellin, Lycorin, Galanthamin und Krelagin noch Caranin (4%) und mit 5% Ausbeute ein neues, als Krepowin bezeichnetes Alkaloid $C_{18}H_{19}NO_4$ (gef. C 68,73, H 6,19, N 4,59, OCH_3 0, N-CH_3 0; ber. C 68,99, H 6,11, N 4,47), Schmp. 142 bis 143°, mit einer Methylendioxy-Gruppe und einer Ester-Funktion (λ_{max}^{KBr} 5,79 μ) entdeckt, das bei der Hydrolyse mit äthanolischer Kalilauge Crinidin lieferte und

nach Misch-Schmp. und IR-Spektrum mit Acetylcrinidin[5]) identisch war.

Chemisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin

HANS-G. BOIT und WERNER DÖPKE

Eingegangen am 18. Februar 1961

[1]) BOIT, H.-G.: Chem. Ber. **87**, 1339 (1954); **89**, 1129 (1956). — [2]) WILDMAN, W.C., u. C.J. KAUFMAN: J. Amer. Chem. Soc. **77**, 1248 (1955). — [3]) BOIT, H.-G., u. H. EHMKE: Chem. Ber. **88**, 1590 (1955). — [4]) BOIT, H.-G., u. W. DÖPKE: Chem. Ber. **90**, 2203 (1957). [5]) BOIT, H.-G.: Chem. Ber. **87**, 1704 (1954). — [6]) Für die Überlassung des Pflanzenmaterials sind wir Herrn Doz. Dr. K. STOPP (Mainz) sehr zu Dank verpflichtet. — [7]) BOIT, H.-G., u. W. DÖPKE: Naturwissenschaften **47**, 498 (1960).

Die mikrobiologische Umwandlung von Reichsteins Substanz S-Azetat in Hydrocortison

Verschiedene Autoren[1],[2]) haben bei mikrobiologischen Steroidhydroxylierungen die Beobachtung gemacht, daß es bei dem Einsatz von Steroid-21-Azetaten als Substraten nicht gelingt, Hydroxylierungsprodukte dieser Azetate zu erhalten. Setzt man solche Azetate ein, so erhält man neben dem freien Alkohol die Hydroxylierungsprodukte dieser freien Verbindung. Die verwendeten Pilze enthalten demnach Esterasen, die den Azetatrest abspalten und den Steroidalkohol liefern.

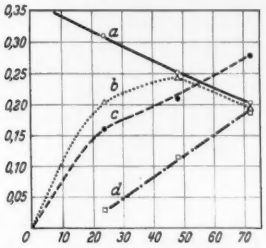


Fig. 1. Die Hydroxylierung von Reichsteins Substanz S und Reichsteins Substanz S-Azetat zu Hydrocortison. Abszisse: Inkubationszeit in Std. Ordinate: Extinktion der Eluate; *a* eingesetzte RSS, *b* aus RSSA entstandene RSS, *c* Hydrocortisonbildung mit RSS, *d* mit RSSA als Substrat

Diese Befunde lassen zwei Deutungsmöglichkeiten zu: Entweder die Steroidazetate werden tatsächlich nicht von den Hydroxylasen angegriffen oder die fermentative Azetatabspaltung geht so schnell vonstatten, daß die hydroxylierten Steroidazetate als Zwischenprodukte nicht faßbar sind.

Zur Klärung dieses Problems haben wir Versuche mit dem Pilz Curvularia lunata angestellt, der Reichsteins Substanz S (RSS) und Reichsteins Substanz S-Azetat (RSSA) hauptsächlich zu Hydrocortison hydroxyliert. Dazu wurde der Pilz auf einer modifizierten Capek-Dox-Nährlösung in Schüttelkolben angezogen. Einem Teil der Kolben wurde RSS, einem anderen RSSA (25 mg) als Substrat zugesetzt. Nach verschiedenen Inkubationszeiten wurden die Schüttelkulturen aufgearbeitet, die Steroide papierchromatographisch getrennt, die Steroidflecken eluiert und die Steroide durch Extinktionsmessungen bei 240 mμ quantitativ bestimmt. Die Fig. 1 zeigt, daß mit RSSA als Substrat die Hydrocortisonbildung anfangs viel langsamer verläuft als mit RSS. Die Geschwindigkeit der Azetatverseifung ist etwas größer als die Hydroxylierungsgeschwindigkeit. Der Verlauf dieser Kurven läßt sich nur so deuten, daß RSSA selbst nicht hydroxyliert werden kann. Erst die freie RSS, die nach Abspaltung des Azetatrestes entsteht, kann von den Hydroxylasen angegriffen werden. Da anfangs nur wenig RSS vorhanden ist, ist zu diesem Zeitpunkt die Hydrocortisonbildung gering. Je mehr freie RSS vorliegt, um so schneller verläuft die Hydrocortisonbildung. Ist durch Verseifung von RSSA eine bestimmte Konzentration an freier RSS erreicht, so ist auch die Hydroxylierungsrate gleich der, die mit RSS als Substrat erzielt wird.

Wissenschaftliche Laboratorien VEB Jenapharm, Jena

K. ZETSCHE*)

Eingegangen am 11. Februar 1961

*) Jetzt: Physiologisch-Chemisches Institut der Universität, Rostock, Leninallee 70.

[1]) ZETSCHE, K.: Arch. Mikrobiol. **38**, 237 (1961). — [2]) EPPSTEIN, S.H., P.D. MEISTER, M.C. MURRAY u. D.H. PETERSON: Vitam. and Horm. **14**, 359 (1956).

Alles- oder Nichts-Gesetz im Falle des Daboia-(Vipera russellii-) Giftes

Die toxische Wirkung eines Schlangengiftes wird im allgemeinen entweder in kleinsten tödlichen Dosen (k.t.D.) für eine Tierart bzw. für eine Gewichtseinheit (z.B. für 1 kg) einer solchen oder in Mengen, welche 50% der zur Bestimmung herangezogenen Tiere töten (LD_{50}), angegeben. Es versteht sich von selbst, daß die Tierart, das Alter und Gewicht des Tieres, die Verabreichungsform (subcutan, intramuskulär, intravenös, intraperitoneal) dabei eine ausschlaggebende Rolle spielen. Trotz diesen Unterschieden wird jedoch für alle Schlangengifte angenommen, daß die Frist, welche zwischen der Verabreichung des Giftes und dem Auftreten des ersten Vergiftungssymptoms sowie zwischen diesem und dem Eintritt des Todes vergeht, bei sonst gleichen Bedingungen, von der verabreichten Giftmenge abhängt, indem je stärker supralethal dieselbe war, um so kürzer jene Zeitspannen sind.

In bezug auf das Gift der Daboia haben LAMB und HANUM[1]) die k.t.D. an Tauben durch s.c., an Affen und an Kaninchen durch i.v. Einspritzungen bestimmt und dabei gefunden, daß — obzwar das Gift sehr rasch tötet — ein Zusammenhang zwischen Mengen und den oben erwähnten Zeitspannen besteht. Diese Angaben wurden später von CHOPRA u. CHOWHAN[2]) sowie von TAYLOR u. MALLICK[3]) bestätigt.

Da wir in Brasilien die toxische Wirkung der Schlangengifte stets an Tauben von 300 bis 350 g Körpergewicht, die 2 Std vorher keine Nahrung bekommen haben, durch i.v. Einspritzung dosieren, wobei die k.t.D. bestimmt werden, wendeten wir dieses Verfahren auch für das Gift der Daboia an*). Es stellte sich dabei heraus, daß die k.t.D. 0,012 mg war und 0,011 mg keine Symptome verursachte. Als Beispiel führen wir nachstehend eine Versuchsserie an:

Gewicht der Taube (g)	Menge des Giftes in mg/cm³	Beobachtung
320	0,0087	keine Symptome
305	0,01	keine Symptome
325	0,011	keine Symptome
330	0,012	Gleichgewichtsstörung, Tod in 4 min
320	0,015	tonisch-klonische Krämpfe, Tod in 2 min
340	0,025	tonisch-klonische Krämpfe, Tod in 3 min

Nur in einem einzigen Fall bekamen wir nach der Einspritzung von 0,011 mg eine leichte, rasch vorübergehende Gleichgewichtsstörung.

Auf Grund dieser Ergebnisse schreiben wir dem Gift der Daboia, wenn seine Wirkung nach dem beschriebenen Verfahren testiert wird, eine Sonderstellung zu, indem es — ähnlich den Giften der Spinnenarten *Loxoscelis rufipes*, *L. rufescens* und *Erythrognata raptoria* (früherer Name: *Lycosa raptoria*) — gemäß dem Alles- oder Nichts-Gesetz entweder gar keine Symptome hervorruft oder, ohne Abstufung, mit dem Maximum der Wirksamkeit, dem Eintritt des Todes reagiert.

Instituto Butantan, Cx. p., 65, São Paulo und Forschungslaboratorium des Verfassers, Cx. p., 1036, São Paulo

D. VON KLOBUSITZKY

Eingegangen am 6. Februar 1961

*) Das Gift wurde liebenswürdigerweise für uns durch H. Kollegen N.K. SARKAR käuflich erworben.

[1]) LAMB, G., u. W. HANNA: J. Path. Bact. **8**, 1 (1903). — [2]) CHOPRA, R.N., u. J.S. CHOWHAN: Indian J. Med. Res. **21**, 443 (1934). — [3]) TAYLOR, J., u. S.M.K. MALLICK: Indian J. Med. Res. **24**, 273 (1936).

Die Bedeutung der kritischen Traubenzuckerkonzentration für die Auslösung des sogenannten umgekehrten Pasteur-Effektes in Ascites-Tumorzellen

Die Zellen des Ehrlichschen Mäuse-Ascitestumors verwerten angebotene radioaktiv markierte Glucose in gänzlich anderer Weise als Suspensionen von anderen Tumorzellen[1a]). Konzentrationen, welche den umgekehrten Pasteur-Effekt nicht auslösen, werden innerhalb weniger Sekunden umgesetzt. Höhere Glucose-Konzentrationen bewirken eine beschleunigte Aufnahme an markierten großen Molekeln[1b]) und nach CREASER, DE LEON und SCHOLEFIELD[2]) einen vermehrten Einbau an radioaktivem Phosphat. Da eine Reaktion dieser Art am Walker-Ascites nicht auftritt, schien es uns naheliegend, den Unterschied im physiologischen Glucosegehalt der Ascitestumoren zu suchen. Der Mäuse-Ascitestumor diente in den meisten vorliegenden Untersuchungen als Objekt für die Beobachtung des Kohlehydratstoffwechsels an Tumorzellen.

IBSEN, MCCARTY und MCKEE[3]) geben für das Serum des Mäuseascites Glucosekonzentrationen von 0 bis 10 mg-% an.

Erhöhung dieser Konzentration auf 9 bis 18 mg-% verursacht eine Steigerung des Sauerstoffverbrauchs. Erst 50 bis 150 mg-% bewirken den Crabtree-Effekt. Trotz der eintretenden Atmungshemmung findet sich dabei ein Anstieg des Gehaltes an energiereichen Phosphaten[4]). In Übereinstimmung mit diesen Befunden steht die von uns nachgewiesene Steigerung der Aufnahme hochmolekularer Substanz bei Glucoseüberschuß[1b]). Auch IBSEN und McKEE beobachteten unter diesen Bedingungen bei der Atmungshemmung einen vermehrten Gehalt an Phosphorverbindungen, die mit Trichloressigsäure fällbar sind und demnach hochmolekular gebundenes Phosphat enthalten[5]).

Wir finden im Blutserum von Maus und Ratte Glucose[6]) gleicher Größenordnung von 90 bis 180 mg-%. Auch bei Tieren, die einen soliden Impftumor oder eine Ascitesgeschwulst tragen, liegt der Blutzucker ebenso hoch.

Der Gehalt an Glucose im Ascitesserum des Mäuse-Ascitestumors liegt nach unseren Bestimmungen unter 15 mg-%, im Durchschnitt bei 9,0 mg-%. Dieser Befund deckt sich mit der Bestimmung von IBSEN, McCARTY und McKEE[3]). Im Ascitesserum unseres Ratten-Walker-Carcinoms vom Stamm RM-MR[7]) liegt der Traubenzuckerwert wesentlich höher. Es finden sich Werte von 40 bis 184 mg-%, der Durchschnitt liegt bei 75 mg-%.

Offenbar befindet sich im Falle des Walker-Ascites die Tumorzelle schon im Stadium der Atmungshemmung, Glucose spielt in ihrem Stoffwechsel keine limitierende Rolle und daher ist durch Substratzusatz keine Wirkung zu erzielen. Für die Beurteilung von Experimenten in dieser Richtung ist daher die Kenntnis des physiologischen Glucosegehaltes von entscheidender Bedeutung. Der Unterschied in der Glucosekonzentration des Ascitesserum verschiedener Geschwülste scheint uns von großer biologischer Bedeutung zu sein. Weitere Untersuchungen zu dieser Frage sind im Gange.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ausgeführt.

Pathologisches Institut der Universität, München (Direktor: Prof. Dr. W. BÜNGELER) H. WRBA

Eingegangen am 24. Februar 1961

[1]) WRBA, H.: a) Z. Zellforsch. 53, 90 (1960); b) Z. Krebsforsch. 63, 415 (1960). — [2]) CREASER, E.H., R.P. DELEON u. P.G. SCHOLEFIELD: Cancer Res. 19, 705 (1959). — [3]) IBSEN, G., B. McCARTY u. R.W. McKEE: Fed. Proc. 15, 1 (1956). — [4]) ATSCH, K., u. F.B. STRAUB: Dokl. Akad. Nauk. USSR. 95, 1021 (1954). — [5]) IBSEN, K., u. R.W. McKEE: Fed. Proc. 16, 1 (1957). — [6]) Die Glucose-Bestimmungen wurden mit Hilfe der Biochemica-Test-Combination der Firma Boehringer vorgenommen. — [7]) WRBA, H., u. M. RIPOLL-GÓMEZ: Z. Krebsforsch. 63, 439 (1960).

Über die Hemmung der Pyruvatverwertung und den Anstau von Citrat in Tumor-Asciteszellen bei Gegenwart von 2-Desoxy-D-Glukos

Werden Tumor-Asciteszellen (Ehrlich-Carcinom der Maus) in einer Pyruvat enthaltenden Ringerlösung suspendiert, so bewirkt eine Zugabe von 2-Desoxy-D-Glukose (DOG) eine starke Erhöhung des Citratspiegels[1]). Diesem Anstau von Citrat entspricht eine Erniedrigung des Pyruvatverbrauches und eine Senkung der Konzentration an α-Ketoglutarat. Eine Bildung von Lactat ist nicht zu beobachten. Die Hemmung der Citratverwertung ist weitgehend unabhängig vom Phosphatgehalt des Suspensionsmediums — sie erfolgt auch bei erhöhter Phosphatkonzentration oder in phosphatfreiem Tris-Puffer.

Die Inkubationen wurden in der Warburg-Apparatur bei 37° C durchgeführt. Jedes Kölbchen enthielt 2,1 ml Zellsuspension (125 Millionen Zellen/ml) in phosphathaltiger Pufferlösung und je 0,3 ml der vom Versuchsplan abhängigen Zusätze. Die Endkonzentrationen dieser Zusätze waren: Glukose 0,18%, Desoxyglucose 0,30% Natriumpyruvat 0,33%. Nähere Angaben s. bei LETNANSKY und SEELICH[1]).

Was die Ursache der Erhöhung des Citratspiegels anlangt, so erscheint die Tatsache bemerkenswert, daß ein Zusatz von Methylenblau (Endkonzentration 10^{-4} m) ein rapides Absinken des Citratgehaltes zur Folge hat (Fig. 1, Kurve *3*); zugleich erfolgt eine Beschleunigung der Pyruvatverwertung. Da für eine Dehydrierung von Isocitrat TPN notwendig ist und Methylenblau eine Dehydrierung von TPNH ermöglicht[2]), ist die Hemmung des Citratabbaues wahrscheinlich die Folge eines Mangels an TPN. Daß eine solche Stoffwechselsituation bei Fehlen von Glukose und Gegenwart von DOG in Betracht zu ziehen ist, wird verständlich, wenn man die Tatsache berücksichtigt, daß der Wasserstoff des TPNH von der Zelle in erster Linie für Synthesen verwendet wird und diese nur dann möglich sind, wenn ausreichende Mengen an ATP zur Verfügung stehen. Gerade das ist aber dann nicht zu erwarten, wenn der Zelle an Stelle von Glukose DOG angeboten wird, die zwar unter Verbrauch von ATP phosphoryliert, aber nicht weiter umgesetzt wird[3]). An Hirnrindenschnitten wurde von TOWER[4]) nach Zugabe von DOG eine Erschöpfung des Kreatinphosphates und der Adenosinpolyphosphate nachgewiesen.

In den Zellen des Ehrlich-Ascites-Tumors ist weder Glykogen noch Glukose nachweisbar, so daß eine Phosphorylierung von Glukose bei Gegenwart von DOG praktisch nicht in Frage kommt. Da in Tumorzellen die Aktivität der TPNH-Cytochrom-C-Reduktase und der Pyridinnucleotid-Transhydrogenase äußerst gering gefunden wurde oder überhaupt nicht nachweisbar war[5]), ist zu erwarten, daß der überwiegende Teil des Triphosphopyridinnucleotids in hydriertem Zustand vorliegt und erhalten bleibt. Dann wird aber, bei einem größeren Angebot an Pyruvat, keine ausreichende Dehydrierung des Isocitrates möglich sein. Da eine Bildung von Milchsäure nicht nachweisbar ist, scheint eine Übertragung des Wasserstoffes vom

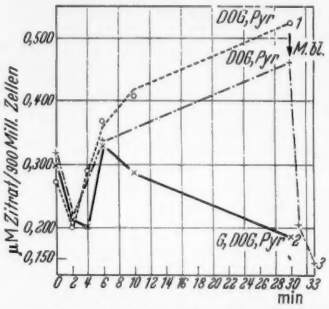


Fig. 1, Kurven *1* und *2*. Einfluß von *G* auf den durch DOG bewirkten Citratanstau in Pyruvat veratmenden Ehrlich-Zellen. Kurve *3*: Einfluß von Methylenblau (M.bl.) auf den Citratanstau

TPNH auf Pyruvat, die eine aktive Transhydrogenase voraussetzt, nicht zu erfolgen.

Ein Anstau von Citrat ist dann nicht zu beobachten, wenn neben DOG und Pyruvat auch Glukose gegeben wird (s. Fig. 1, Kurven *1* und *2*). Bei deren Gegenwart kommt es zweifellos zu einer Phosphorylierung und zum Abbau von Glukose und zu einer Bildung von ATP. Damit wird aber auch eine Dehydrierung von TPNH im Verlauf von Synthesen wahrscheinlich. Nach CREASER und SCHOLEFIELD[6]) verhindert DOG bei Ehrlich-Asciteszellen den Einbau von ^{32}P in Adenosinpolyphosphate; dieser Hemmeffekt der DOG wird durch Zugabe von Glukose weitgehend verhindert.

Abschließend soll noch erwähnt werden, daß bei Gegenwart von Acetat an Stelle von Pyruvat die Änderung des Citratspiegels nach Zusatz von DOG jener gleicht, die bei Veratmung endogener Substrate unter Anwesenheit von DOG gefunden wurde und daß 2,4-Dinitrophenol ($5 \cdot 10^{-5}$ m) den bei Gegenwart von Pyruvat und DOG beobachteten Anstau von Citrat nur unwesentlich beeinflußt.

Österreichisches Krebsforschungsinstitut, Wien 9, Borschkegasse 8a
F. SEELICH und K. LETNANSKY

Eingegangen am 13. Februar 1961

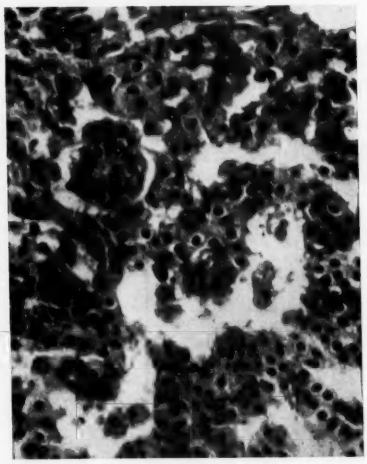
[1]) LETNANSKY, K., u. F. SEELICH: Z. Krebsforsch. 64, 1 (1960). — [2]) WENNER, C.E., J. HACKNEY u. J. HERBERT: Proc. Amer. Ass. Cancer Res. 2, 259 (1957). — CAHILL, G.F., A.B. HASTINGS, J. ASHMORE u. S. ZOTTU: J. Biol. Chem. 230, 125 (1958). — [3]) SOLS, A., u. R.K. CRANE: J. Biol. Chem. 210, 581 (1954). — WICK, A.N. u. Mitarb.: J. Biol. Chem. 224, 963 (1957). — TOWER, D.B.: J. Neurochem. 3, 185 (1958). — YUSHOK, W.D., R.B. McCOMB u. W.G. BATT: Proc. Amer. Ass. Cancer Res. 3, 75 (1959). — KIESOW, L.: Z. Naturforsch. 15b, 171 (1960). — [4]) TOWER, D.B.: 1958, loc. cit. — [5]) WILLIAMS-ASHMAN, H.G.: Cancer Res. 13, 721 (1953). — REYNAFARJE, B., u. V.R. POTTER: Cancer Res. 17, 1112 (1957). — [6]) CREASER, E.H., u. P.G. SCHOLEFIELD: Cancer Res. 20, 257 (1960).

Lungentumoren bei weißen Mäusen nach Inhalation von Urethan-Ultraschall-Aerosolen

Die ständige Zunahme der Lungenkarzinome zwingt dazu, die Kenntnisse über ihre Pathogenese und Ätiologie mit allen Mitteln zu erweitern. Voraussetzung solcher Untersuchungen

sowie von Studien zur frühen Erfassungs- und Behandlungsmöglichkeit von Lungentumoren ist ihre gezielte experimentelle Erzeugung. Bei den bisherigen Methoden der Geschwulsterzeugung wird neben der Transplantation vor allem die örtliche Reizsetzung durch kanzerogene Substanzen, sei es durch Pinselung, durch Injektion oder in selteneren Fällen durch Inhalation angewendet. Die Nachteile der inhalativen Tumorprovokation liegen in der Unsicherheit der Erfolgsquote, die nicht zuletzt auf eine geringe Leistungsfähigkeit der bisherigen

a



b

Fig. 1. Makroskopisches (a) und histologisches (b) Bild der Lungenadenome

Zerstäubungsgeräte zurückzuführen ist. Nachdem es gelungen ist, die in dieser Zeitschrift [*41*, 209 (1954)] bekanntgegebenen Ergebnisse zur Grundlagenforschung der Ultraschallvernebelung so auszuwerten, daß auch kanzerogene Aerosole in erheblicher Dichte, gefahrlos für den Untersucher, tierexperimentell appliziert werden können, wurden derartige Untersuchungen von uns durchgeführt. In einer ersten Versuchsreihe erhielten 85 weiße Mäuse Urethan als Ultraschall-Aerosol. Die Versuchstiere befanden sich zu zweit in einem niedrigen zylindrischen Gefäß; nach der Füllung des Gefäßes mit Nebel waren ihre Umrisse nur noch undeutlich zu erkennen. Bei sämtlichen Tieren ließen sich nach kurzfristigen Inhalationen Lungentumoren hervorrufen. Entscheidend für die Auslösung der Tumoren sind vermutlich die hohen Nebeldichten sowie die lungengängigen Aerosole mit einem relativ homogenen Tröpfchengrößen- und damit Tröpfchenvolumenspektrum. Der Vorteil dieser Methode besteht in der weitgehend sicheren Erzielung einer maximalen Tumorrate und der Kürze der Zeit bis zu ihrer Entwicklung.

Pathologisch-anatomisch handelt es sich um Lungenadenome (Fig. 1), die ausschließlich multipel auftreten und häufig miteinander konfluieren. Die Untersuchungen über die genauere Morphologie, Histiogenese und die Eigenschaften der Tumoren werden fortgesetzt.

Jena, Lungenheilstätte (Chefarzt: Dr. PICKRODT)
W. PICKRODT

Pathologisches Institut der Universität, Jena (Direktor: Prof. Dr. F. BOLCK)
W. KÜHNE

Eingegangen am 21. Februar 1961

Development of Pulmonary Adenomas in Mice Suckled by Mothers Receiving Urethan

The carcinogenic effectiveness of urethan (ethyl carbamate) on mouse lung has repeatedly been proved, since the initial observation of NETTLESHIP and HENSHAW[1]). Although there is at present good evidence that urethan is capable of influencing tumorigenesis in several tissues other than lung[2–5]), pulmonary tissue seems to exhibit the highest susceptibility to the oncogenic activity of this chemical.

Lung adenomas may be induced in mice regardless of the way of administration. They arise whether urethan is administered subcutaneously, intraperitoneally, in drinking water, by nasal instillation, or by skin painting. It has also been observed that injection of pregnant mice with urethan during the last stages of gestation produced lung tumors in the offspring[6]).

The experiment reported here shows that administration of urethan to lactating mice leads to development of pulmonary adenomas in a high percentage of their young. In the present study female Swiss mice received 30 mg of urethan by stomach catheter in 0·25 ml of distilled water, three times, at the 1st, 3rd, and 5th day after parturition. The young were sacrificed at 20, 45, and 90 days of age (group 1). Another group of lactating mice received 5 or 10 doses of urethan, starting from the first or the third day after parturition, and the young were sacrificed at 7 months of age (group 2). When the litters were large, the animals exceeding the number of six were killed at birth, in order to render more uniform the suckling of all the litters.

Table

Age at sacrifice (days)		Mice with lung adenomas		Av. No. Tumors per mouse
		Rate	%	
Group 1	20	0/18	0	0
	45	2/20	10	1
	90	11/21	52·4	2·1
Group 2	210	25/32	78·1	2·1

The results, summarized in the table, show that in mice suckled by mothers receiving urethan, pulmonary adenomas could be detected as early as 45 days after birth. The incidence of lung tumors in 7-month-old mice was 78·1 per cent. Untreated control animals, sacrificed at 3 and 7 months of age showed a lung tumor incidence of 0 and 6·7 per cent, respectively.

It would appear from these experiments that urethan administered to lactating mice can be transferred to the offspring by way of the milk causing a high incidence of lung adenomas in the young. The mammary route of excretion has already been demonstrated for other carcinogens, such as methylcholanthrene[7]). The possibility that, in our experiment, urethan could gain entrance into the body of the offspring coming from sources other than maternal milk, seems rather remote since urethan is rapidly and almost completely broken down[8]).

Istituto di Anatomia Patologica, Divisione di Cancerologia Sperimentale, Università di Bari, Bari, Italia

LUCIANO FIORE-DONATI, GIUSEPPE DE BENEDICTIS, GIUSEPPE MAIORANO and LUIGI CHIECO-BIANCHI

Eingegangen am 27. Januar 1961

[1]) NETTLESHIP, A., and P.S. HENSHAW: J. Nat. Cancer Inst. **4**, 309 (1943). — [2]) GRAFFI, A., K.E. VLAMYNCK, F. HOFFMANN and I. SCHULZ: Arch. Geschwulstforsch. **5**, 110 (1953). — [3]) KAWAMOTO, S., N. IDA, A. KIRSCHBAUM and G. TAYLOR: Cancer Res. **18**, 725 (1958). — [4]) TANNENBAUM, A., and H. SILVERSTONE: Cancer

Res. **18**, 1225 (1958). — [5]) FIORE-DONATI, L., L. CHIECO-BIANCHI, G. DE BENEDICTIS and G. MAIORANO: Nature (in press). — [6]) LARSEN, C.D.: J. Nat. Cancer Inst. **8**, 63 (1947). — [7]) SHAY, H., B. FRIEDMANN, M. GRUENSTEIN and S. WEINHOUSE: Cancer Res. **10**, 797 (1950). — [8]) BERENBLUM, I., A.M. KAYE and N. TRAININ: Cancer Res. **20**, 38 (1960).

Über eine die mitotische Zellteilung hemmende Wirkung von Aceton

Aus den Untersuchungen von MÖLLENDORFF wissen wir, daß das Wachstum der Gewebskulturen durch Aceton in der Ana- und Telophase — in höheren Konzentrationen sogar in der Metaphase —, gehemmt wird. Da bei Personen, die mit Aceton arbeiten, Anämie häufiger vorkommt als bei Arbeitern der anderen Sektionen derselben Fabrik, untersuchten wir die Wirkung der Acetondämpfe in vivo auf die Zellvermehrung von Versuchsmäusen. Es wurden 2 Versuchsserien ausgeführt.

1. In der ersten Serie bestand die Kontrollgruppe aus 9 Mäusen, 13 Mäuse wurden mit Aceton behandelt. Sie wurden binnen 8 Std 6mal für je 5 bis 10 min unter eine Glasglocke gelegt, die eine Acetonkonzentration von 15 mg/Lit. (nach der Bestimmung von Dr. MÓDY) enthielt. Nach 8 Std wurden die Kontroll- und die Versuchstiere geopfert und ihre Augen in einer Bouin-Lösung fixiert. Nach Einbettung in Paraffin machten wir 5 μ dicke Schnitte und bestimmten im Cornea-Epithel — nach Zählung von 1000 bis 4000 Zellen — die Anzahl der in Mitose befindlichen Zellen: a) Im Cornea-Epithel der mit Aceton behandelten Tiere ist die Anzahl der Mitosen niedriger als bei den Kontrolltieren. — b) Was die verschiedenen Phasen der mitotischen Zellteilung anbelangt, fanden wir, daß bei mit Aceton behandelten Tieren die Anzahl in der Telophase die der Kontrolltiere um 50% überstieg.

Unsere Versuche bekräftigen also die Erfahrungen von MÖLLENDORFF.

2. Im zweiten Versuchsteil legten wir die durchschnittlich 17 g schweren Mäuse nach einer vorhergehenden intraperitonealen Injektion von 50 γ Colchicin in Lösung (0,5 ml) unter die mit Acetondämpfen geladene Glasglocke und hielten sie so lange dort, bis sie tief schliefen. 6 Std nach Eingabe der Colchicin-Injektion wurden sowohl die in Acetondampf gehaltenen als auch die nur mit Colchicin behandelten Kontrolltiere geopfert und in den Lieberkühn-Krypten des Dünndarmes die Anzahl der Zellen in Mitose mit der in unseren früheren Arbeiten dargestellten Methode bestimmt[1]). Wie die Tabelle

Tabelle. *Mitotische Zellteilung ohne und mit Einwirkung von Aceton*

Organ	Kontrolle	Aceton	t.	p.
1. Cornea epithelium	5,0 ± 0,4‰	1,35 ± 0,24‰	7,8	<0,01
2. Lieberkühn-Krypten des Dünndarms	408 ± 51	255 ± 17,6	2,93	<0,01

zeigt, war die Anzahl der unter Mitose stehenden Zellen gegenüber der bei den Kontrolltieren gefundenen viel niedriger. Das Colchicin bricht die Mitose in der Metaphase ab, die Zellteilung wird also von Aceton in vivo nicht nur in der Telophase, sondern auch in der Inter- bzw. Praeprophase verhindert.

Möglicherweise spielen dabei die mit dem Einschlafen verbundenen irritativen und Stressor-Wirkungen vom Aceton auch eine Rolle.

Institut für Pathol. Anatomie und II. Med Universitätsklinik zu Tg. Mures-Marosvásárhely und Forschungsstelle der Akademie der Rumänischen Volksrepublik

F. GYERGYAY und CS. HADNAGY

Eingegangen am 10. Januar 1961

[1]) GYERGYAY, F., u. CS. HADNAGY: Acta physiol. Acad. Sci. hung. **12**, 173, 179 (1957). — Acta morph. Acad. Sci. hung. **8**, 219 (1958). — [2]) MÖLLENDORFF, W. v.: Z. Zellforsch. **29**, 706 (1939).

Gehalt der Wurzel von Keimpflanzen an freiem Methionin

Wir haben den Schwefel-Stoffwechsel von Bohne (Phaseolus vulgaris), Erbse (Pisum sativum), Mais (Zea mais) und Kürbis (Cucurbita pepo) untersucht und im Zusammenhang damit den Gehalt an freiem Methionin in den 3 mm lang abgeschnittenen Wurzelspitzen und in aus der Mitte der haarigen Zone ausgeschnittenen 5 mm großen Segmenten von 2-, 4-, 6- und 8tägigen Keimpflanzen bestimmt.

Die in üblicher Weise sterilisierten Samen bzw. Körner wurden auf nassem Filtrierpapier in Petri-Schalen 2 Tage lang im Thermostaten bei 27° C gekeimt. Die im Alter von 4, 6 und 8 Tagen untersuchten Keimpflanzen wurden im Alter von 2 Tagen in eine mit reinem Leitungswasser eingestellte Wasserkultur übertragen, und zwar im Grünhaus bei 22 bis 25°.

Zu jeder Bestimmung wurden 100 Wurzelteile verwendet; der Versuch wurde in 3facher Wiederholung in mindestens 4 Parallelen durchgeführt. Die Abweichung unter den Parallelversuchen überschritt ± 8% nicht. Die mit einem speziellen Schneidegerät ausgeschnittenen Segmente wurden im doppelten Volumen Alkohol homogenisiert und deproteinisiert. Die überstehende Flüssigkeit wurde zur Ausscheidung der schwefelhaltigen und basischen Aminosäuren[1]) mit einem Gemisch von Hg-Salzen behandelt. Der Niederschlag wurde in 70%igem Alkohol suspendiert, danach mit H_2S zersetzt. Das methioninhaltige Überstehende wurde chromatographiert. Zum Chromatographieren haben wir mehrere Lösungsmittel und Papiere ausprobiert, und zur Identifizierung haben wir in vielen Fällen spezielle Reaktionen angewendet[2]). Die Chromatogramme wurden mit 0,1%igem, in Azeton gelöstem Ninhydrin entwickelt; danach haben wir das Methionin nach

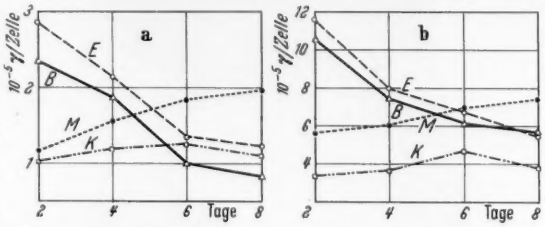


Fig. 1 a u. b. Gehalt an Methionin in 10^{-5}/Zelle, a in der Wurzelspitze, b in der haarigen Zone. *E* Erbse, *B* Bohne, *M* Mais, *K* Kürbis

KAWERAN[3]) in Kupferkomplex umgewandelt. Aus dessen alkoholigem Eluat wurde das Methionin im Pulfrich-Photometer, in 5 cm-Mikroküvette, mit Filter Nr. S 53 nach FISCHER und DÖRFEL[4]) quantitativ bestimmt.

Die auf eine repräsentative Durchschnittszelle berechneten Angaben veranschaulicht Fig. 1 a im Falle der Wurzelspitze und Fig. 1 b bei der haarigen Zone (10^{-5} γ Methionin je Zelle). Über die Anwendung des Verhältnisses des Methionin-Schwefels in % des Gesamtschwefels berichtet die Tabelle.

Tabelle. *Methionin-Schwefel-Gehalt der Zellen der untersuchten Wurzelteile in % des Gesamt-Schwefel-Gehaltes der gegebenen Zelle*

Untersucht:	3 mm lange Wurzelspitze				5 mm lange haarige Zone			
Alter (Tage)	2	4	6	8	2	4	6	8
Bohnen . .	8,84	5,24	1,95	1,50	24,11	10,95	5,56	5,47
Erbsen . . .	10,18	5,19	2,53	2,26	28,10	12,31	7,97	7,45
Mais	3,81	3,30	4,03	4,70	9,50	5,62	10,90	11,88
Kürbis . . .	3,62	2,73	2,56	3,32	4,36	3,92	3,92	3,51

Der Gehalt einer repräsentativen Zelle der haarigen Zone an freiem Methionin ist viel größer als der in der Wurzelspitze. Die Tendenz der zeitlichen Änderung der Angaben ist bei den gleichen Pflanzen sowohl in der Wurzelspitze als auch in der haarigen Zone gleich. Die Änderung des Methioningehaltes des Wurzelzellen von Bohnen und Erbsen (Leguminosen) ist in den ersten 8 Tagen der Entwicklung nahezu gleich; dasselbe gilt auch für Mais und Kürbis (nicht Leguminosen). Die Tendenz der beiden Gruppen ist aber entgegengesetzt.

In der Änderung des Gehaltes der Wurzelzellen an freiem Methionin spiegeln sich also die biologischen Eigenschaften der betreffenden Pflanzen wider. Von denselben Pflanzen wurde früher behauptet[5]), daß in dieser frühen Phase der Entwicklung in ihrem N- und P-Stoffwechsel ein beträchtlicher Unterschied feststellbar sei.

Einzelheiten unserer Untersuchungen werden in den Acta Botanica Hung. veröffentlicht.

Pflanzenphysiologisches Institut der L. Eötvös-Universität, Budapest, Ungarn

OLGA KOSSEY-FEJÉR

Eingegangen am 17. Januar 1961

[1]) TOENNIES, G., u. J. J. KOLB: J. Biol. Chem. **126**, 367 (1938). — IRION, W., u. O. FISCHNICH: Z. Pflanzenernähr., Düng. u. Boden-

kunde **59**, 248 (1952). — [2]) CRAMER, F.: Papierchromatographie. Weinheim: Verl. Chemie 1953. — [3]) KAWERAN, E., u. T. WIELAND: Nature [London] **168**, 77 (1951). — [4]) FISCHER, F. G., u. H. DÖRFEL: Biochem. Z. **342**, 544 (1953). — [5]) POTAPOV, N. G., u. M. DÉVAY: Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **2**, 159 (1955).

Seneciosäure und die Biosynthese der Gibberelline in höheren Pflanzen

Kürzlich berichteten REDEMANN und MEULI an dieser Stelle[1]), daß ein Gibberellin produzierender Stamm von *Fusarium moniliforme* mehr Gibberellinsäure erzeugte, wenn der Kulturlösung Na-Senecioat hinzugefügt war. Nach Zugabe von C^{14}-markierter Seneciosäure betrug die Radioaktivität der Gibberellinsäure das 70fache der des Mycels. Von den Autoren wird angenommen, daß die Molekel der Seneciosäure zur Biosynthese der Gibberellinsäure benutzt wird. — Daraufhin prüften wir die Wirkung der Seneciosäure (β, β-Dimethylacrylsäure der Firma Schuchardt, München) auf das Wachstum und die Entwicklung von höheren Pflanzen, welche nach unseren Erfahrungen auf Gibberellinsäure besonders empfindlich reagieren.

Auch die Gartenerbse *(Pisum sativum)* produziert Gibberelline[2]). Von außen zugeführte Gibberelline steigern besonders bei Zwergsorten das Längenwachstum. Nach unseren Versuchen wird das Wachstum der Sorte „Kleine Rheinländerin" noch durch 0,001 µg Gibberellinsäure gefördert. Mengen bis zu 1 µg/Pflanze bewirken einen Zuwachs bis über 500%, der proportional dem Logarithmus der Gibberellinmenge ist. Darin gleicht unsere Versuchspflanze weitgehend der Erbsensorte „Meteor"[3]). Man darf daher erwarten, daß eine Steigerung der Gibberellinsynthese das Längenwachstum beeinflußt. Doch hatte Seneciosäure (von 0,001 bis 10 µg je Pflanze) keinen Einfluß auf das Wachstum.

Daß auch das Brutblatt *(Bryophyllum crenatum)* Gibberelline synthetisiert, ist wahrscheinlich, jedoch noch nicht nachgewiesen. Doch wird bei Kurztagexemplaren schon durch 0,1 µg Gibberellinsäure Blütenbildung ausgelöst[4]). In einem ersten Versuch erhielten Kurztagexemplare je Pflanze entweder 100 µg Seneciosäure oder 10 µg Gibberellinsäure oder beides gleichzeitig. Drei Tage nach der Behandlung wurden aus 2 von den 7 Pflanzen einer jeden Behandlungsweise Acetondiffusate hergestellt und deren Einfluß auf das Längenwachstum der „Kleinen Rheinländerin" geprüft. Das Diffusat aus den mit Gibberellinsäure behandelten Pflanzen hatte eine gibberellinartige Wirkung, welche durch die Seneciosäure nicht verändert worden war. Die Diffusate aus den mit Seneciosäure behandelten Pflanzen und den unbehandelten Kontrollen waren im Erbsentest wirkungslos. In Übereinstimmung damit blühten die mit Gibberellinsäure behandelten Bryophyllen maximal (Blühbeginn [= erste Blüte offen] nach 64 Tagen, 15 Blüten/Pflanze). Die Gibberellin-induzierte Blütenbildung wurde durch die Seneciosäure nicht verändert (65 Tage, 15 Blüten). Alle Pflanzen, welche nur Seneciosäure erhalten hatten, blieben vegetativ. Doch wurden einige ihrer Internodien etwas länger als bei den unbehandelten Kontrollen, was sonst nur nach einem unterschwelligen Blühimpuls auftritt.

Deshalb wurde in einem zweiten Versuch das Zusammenwirken der Seneciosäure mit einem gleichzeitigen photoperiodischen Blühimpuls geprüft. Dazu wurden sowohl Langtag- wie Kurztagexemplare von *Bryophyllum* benutzt. — Die Langtagexemplare wurden durch 0 bis 10 Kurztage induziert und erhielten gleichzeitig entweder 7 µg Gibberellinsäure oder 70 µg Seneciosäure oder beides. Der für die Blütenbildung notwendige Kurztag kann durch Gibberellinsäure nur unter bestimmten Bedingungen und dann auch nur sehr unvollständig ersetzt werden[4]). Auch in unserem Versuch war die Förderung der Blütenbildung durch Gibberellinsäure sehr gering. Die Seneciosäure war, allein geboten, unwirksam und hatte auch keinen Einfluß auf die Wirkung der Gibberellinsäure. — Die Kurztagexemplare erhielten 0 bis 30 Langtage und die gleiche Menge Gibberellinsäure, Seneciosäure oder beides wie die Langtagexemplare. Die durch das Gibberellin hervorgerufene Blütenbildung war bereits maximal (Blühbeginn nach 73 Tagen, 15 Blüten) und daher unabhängig von der Zahl der eingeschobenen Langtage. Das gleichzeitige Einwirken der Seneciosäure vermochte dieses Ergebnis nicht wesentlich zu ändern (77 Tage, 15 Blüten). Während jedoch für die Blütenbildung der unbehandelten Kontrollen mindestens 30 Langtage erforderlich waren, genügten mit Seneciosäure schon 25 Langtage. Die unbehandelten Kontrollen, die nur 25 Langtage erhalten hatten, blieben vegetativ, hatten jedoch verlängerte Internodien, wie sie bei den mit Seneciosäure behandelten Pflanzen schon nach 20 Langtagen auftraten. Demnach vermochte die Gibberellinsäure den Langtag vollständig zu vertreten, die Seneciosäure jedoch höchstens die Wirkung von 5 Langtagen zu ersetzen.

Nach unseren Versuchen besteht daher kein Grund für die Annahme, daß Seneciosäure auch die Vorstufe von Gibberellinen in höheren Pflanzen ist.

Die Gibberellinsäure ist bis jetzt nur als Produkt von *Fusarium* bekannt. Von den 9 zur Zeit unterscheidbaren Gibberellinen der A-Reihe[5]) wird nur das Gibberellin A_1 sowohl von *Fusarium* als auch von höheren Pflanzen synthetisiert. Von den anderen 8 Gibberellinen stammen 5 von *Fusarium* und 3 von *Phaseolus*. Auch das weist auf Unterschiede in der Biosynthese hin.

Herrn S. BURGHARDT danke ich für die Ausführung des Erbsentestes, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für eine Beihilfe.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Göttingen

R. BÜNSOW

Eingegangen am 7. Februar 1961

[1]) REDEMANN, C. T., u. L. J. MEULI: Naturwissenschaften **46**, 382 (1959). — [2]) RADLEY, M.: Ann. Botany **22**, 297 (1958). — [3]) McCOMB, A. J., u. D. J. CARR: Nature [London] **181**, 1548 (1958). [4]) PENNER, J.: Planta **55**, 542 (1960). — [5]) CROSS, B. E.: Vortrag auf dem Gibberellin-Symposium in Gießen (Dezember 1960).

Pinocytose bei Pflanzen

An der Stoffaufnahme durch die lebende Pflanzenzelle sind nach neueren Untersuchungen[1–4]) nichtosmotische Mechanismen zum Teil stark beteiligt. Über die Art dieser Mechanismen liegen bisher nur Vermutungen vor [z. B. Stofftransport unter Vermittlung von Enzymen[1]) oder Trägerproteinen[5])]. Da der Stofftransport im submikroskopischen Bereich erfolgt, dürfte er der elektronenmikroskopischen Untersuchung möglicherweise zugänglich sein. Im Rahmen einer Untersuchung an Pollenmutterzellen (meiotische Prophase) von Tomate und Kürbis wurden im Cytoplasma regelmäßig große Bläschen mit kräftiger, doppelt strukturierter Wand

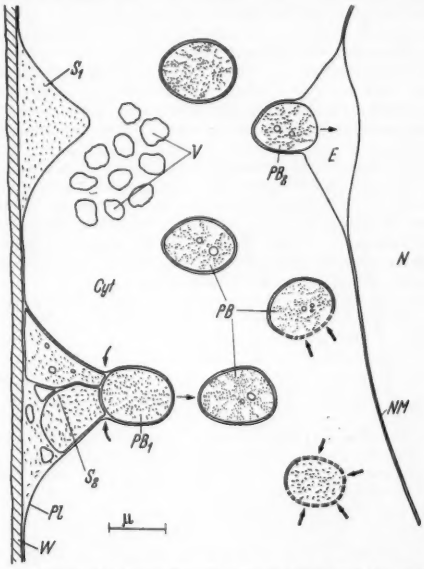


Fig. 1. Schematische Darstellung der Entstehung und des weiteren Verhaltens der Pinocytose-Bläschen (PB) bei der Tomate. *N* Kern, *NM* Kernmembran, *Cyt* Cytoplasma, *Pl* Plasmalemma, *W* Zellwand, S_1 junge sinusförmige Einbuchtung des Plasmalemmas, S_2 älterer Sinus mit kleineren und größeren Bläschen, die die im Sinus befindliche Flüssigkeit bereits zum Teil aufgenommen haben, PB_1 junges *PB*, das sich vom Sinus abschnürt, → Richtung, in der das Plasmalemma eingeschnürt wird, → Bewegungsrichtung der *PB*, PB_2 ein unter Abgabe seiner äußeren Membran an die äußere Membran der *NM* in eine Erweiterung (*E*) der *NM* eingedrungenes *PB*, ⇒ in Auflösung befindliche Membranabschnitte von *PB*, *V* Gruppe von Vakuolen zum Vergleich

und diffusem, oft auch geformte Elemente führendem Inhalt festgestellt[6]). Obwohl von echten Vakuolen deutlich unterschieden, wurden sie zunächst als besondere Vakuolen angesehen. Es handelt sich, wie nunmehr gezeigt werden kann, um Pinocytose-Bläschen (PB). Ihre Entstehung und ihr Verhalten seien kurz geschildert. Bei der Tomate (Fig. 1) dellt sich die Cytoplasmaoberfläche stellenweise sinusartig ein. Ein oder mehrere Bläschen wachsen in den so entstandenen Raum und nehmen seinen flüssigen Inhalt auf, der im elektronenmikroskopischen Bild diffus verteilten Niederschlag hinterläßt. Vermutlich erfolgt diese Substanzaufnahme mit Hilfe eines Membranflußsystems (s. unten), wie die häufig in den Bläschen auftretenden Membranelemente andeuten. Die Bläschen dringen anschließend in das Cytoplasma ein, wobei das Plasmalemma nicht durchbrochen wird, sondern sich als Außenmembran um das Bläschen legt, die an der rückwärtigen Seite schließlich von der Cytoplasmaoberfläche nach innen abgeschnürt wird. Ein Teil dieser PB dringt zur Zeit der frühen meiotischen Prophase in den perinuklearen Raum ein, die übrigen werden nach Auflösung ihrer Wand vom Cytoplasma resorbiert. Beim Kürbis wird die Cytoplasmaoberfläche jeweils auf engem Raum eingestülpt (Invagination). Es konnte nicht geklärt werden, ob die Bildung der PB wie bei der Tomate erfolgt oder ob der invaginierte Flüssigkeitsbereich sich nach Erstarken der abschließenden Membran von der Cytoplasmamembran nach innen ablöst. Die PB werden schließlich vom Cytoplasma resorbiert. Mit einigen Abweichungen liegt bei beiden Objekten im Prinzip der von LEWIS[7]) als Pinocytose*) beschriebene und vielfach auch als Membranfluß[8]) bezeichnete Mechanismus vor, der im Tierreich bereits mehrfach beobachtet wurde[9]). Bei Pflanzen konnten bislang nur Invaginationen, jedoch nicht die für die Feststellung der Pinocytose wichtige Abschnürung der invaginierten Flüssigkeitsbereiche von der Außenmembran nachgewiesen werden[10–13]). Da die Substanzaufnahme gegen ein Konzentrationsgefälle sowie die Durchlässigkeit von Plasmamembranen mit Hilfe der Pinocytose leicht erklärt werden können, ist durch weitere Untersuchungen festzustellen, in welchem Umfang diese bei der Pflanze auftritt und zur Erklärung des nichtosmotischen Stofftransportes herangezogen werden kann. Eine ausführliche Veröffentlichung wird an anderer Stelle erscheinen.

Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen erfolgten mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Zentral-Laboratorium für Angewandte Übermikroskopie der Universität Bonn (Leiter: Dozent Dr. WOHLFAHRTH-BOTTERMANN). Beiden Stellen sei für die zuteil gewordene Hilfe bestens gedankt, desgleichen Herrn Prof. Dr. MÜHLETHALER, Zürich, für eine Diskussion.

Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität, Bonn

F. WEILING

Eingegangen am 23. Februar 1961

*) Von *πίνω* = ich trinke, sauge und *κύτος* = die Zelle.

[1]) ROSENBERG, TH., u. W. WILBRANDT: Int. Rev. Cytol. **1**, 65 (1952). — [2]) BOGEN, H. J.: Planta **42**, 140 (1953). — [3]) TEORELL, T.: Progr. Biophys. and Biophys. Chem. **3**, 305 (1953). — [4]) Handbuch der Pflanzenphysiologie II (1956), Beiträge H. J. BOGEN 116, 230; P. J. KRAMER 290, 316; E. EPSTEIN 398; R. N. ROBERTSON 449. — [5]) GOLDACRE, R. J.: Int. Rev. Cytol. **1**, 135 (1952). — [6]) WEILING, F.: Naturwissenschaften **48**, 138 (1961). — [7]) LEWIS, W. H.: Bull. Johns Hopkins Hosp. **49**, 17 (1931). — [8]) BENNETT, H. S.: J. Biophys. Biochem. Cytol. **2** (Suppl.), 99 (1956). — [9]) WOHLFARTH-BOTTERMANN, K. E.: Verh. dtsch. zool. Ges. Münster/Westf. **1959**, 393. — Protoplasma **52**, 58 (1960). — [10]) BUVAT, R., u. A. LANCE: C. R. Acad. Sci. [Paris] **245**, 2083 (1957). — [11]) BUVAT, R.: Ann. Sci. natur., Bot., XI. sér. **19**, 121 (1958). — [12]) LANCE, A.: Ann. Sci. natur., Bot., XI. sér. **19**, 165 (1958). — [13]) CAPORALI, L.: Ann. Sci. natur., Bot., XI. sér. **20**, 215 (1959).

Die Zahl der Sinneszellen von Marginalborsten und das Vorkommen multipolarer Nervenzellen in den Labellen von Calliphora erythrocephala Mg. (Diptera)

Die großen Haare, die sich am Rande der Labellen von Fliegen befinden, wurden von GRAHAM-SMITH[1]) als Marginalborsten bezeichnet. Sie haben in besonderem Maße das Interesse auf sich gelenkt, seit man durch HODGSON, LETTVIN und ROEDER[2]) gelernt hat, elektrophysiologische Messungen an ihnen durchzuführen. Morphologisch schienen diese Haare, besonders nach den Untersuchungen DETHIERS[3]) ausreichend bekannt zu sein. DETHIER stellte bei den von ihm untersuchten Fliegenarten (*Phormia regina* und *terrae-novae*, *Calliphora erythrocephala* und *vomitoria*, *Musca domestica* und *Drosophila melanogaster*) fest, daß zu jeder Marginalborste neben den beiden Haarbildungszellen, der tormogenen und trichogenen Zelle, lediglich drei Sinneszellen gehören. Inzwischen hat sich jedoch herausgestellt, daß diese Haare nicht alle gleichartig gebaut sind. Im Hinblick darauf, daß für die weiteren elektrophysiologischen Untersuchungen die Kenntnis der Zahl von Sinneszellen und ihrer Verbindung mit dem Unterschlundganglion von großem Interesse ist, möchte ich über meine Ergebnisse kurz berichten; eine ausführliche Darstellung wird später und an anderer Stelle erscheinen.

Mit Hilfe der supravitalen Methylenblaufärbung konnten bei den Marginalborsten von *Calliphora erythrocephala Mg.* drei verschiedene Typen unterschieden werden, die auch in anderer Hinsicht je einen besonderen Borstentyp darstellen. Der 1. Typ besitzt drei Sinneszellen, der 2. vier und der 3. Typ

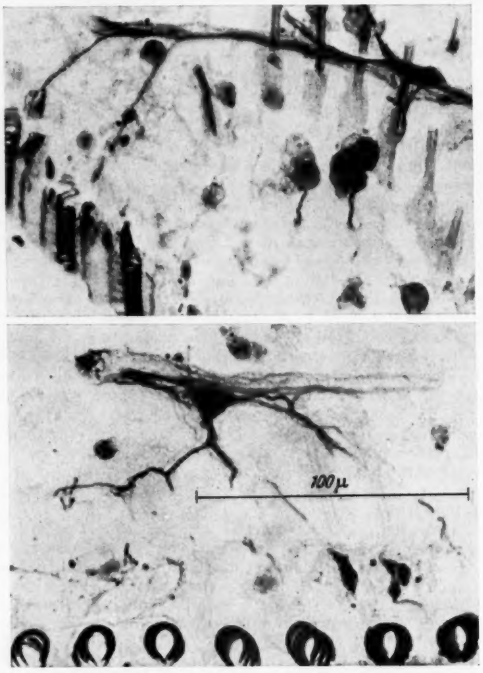


Fig. 1. Multipolare Nervenzelle, zu der zahlreiche von den Interpseudotrachealorganen kommende Nervenfasern ziehen. Oben: Seitenansicht. Unten: Aufsicht. Methylenblau

sogar fünf Sinneszellen. Bisher nahm man an, daß neben diesen Sinneszellen nur noch die beiden Haarbildungszellen in dem sackförmigen Gebilde unterhalb der Haarbasis vorkommen. Durch die Kombination der Ergebnisse verschiedener Färbemethoden ließ sich jedoch noch eine weitere Zellform nachweisen. Diese Zelle besitzt etwa die Größe der tormogenen Zelle, tritt regelmäßig auf und liegt etwas seitlich am Grunde des Sackes neben den Sinneszellen. Ihre Funktion ist ebenso wie das Vorkommen vergleichbarer Zellen bei anderen Haarsinnesorganen unbekannt. Die distalen Fortsätze der 3 bis 5 Sinneszellen, die sog. Terminalstränge, gelangen gemeinsam in den Binnenkanal[4]), der sie bis zur Haarspitze umgibt. In seinem proximalen Teil, der von der Einmündung der Sinneszellfortsätze bis zur Haarbasis reicht, besitzt dieser Kanal Leisten und besteht, nach seinem metachromatischen Verhalten bei der Toluidinblaufärbung zu urteilen, aus Mucopolysacchariden. Sein distaler Teil besteht vorwiegend aus Exokutikula. Nach meinen Beobachtungen gelangen sämtliche distalen Sinneszellfortsätze in den Binnenkanal und bleiben darin; im Gegensatz zu STÜRCKOW[5]) konnte ich keinen am Basalring endenden Terminalstrang finden (der nach STÜRCKOW als Mechanorezeptor fungieren soll).

Die proximalen Fortsätze der Sinneszellen ziehen nach Vereinigung mit den Fortsätzen anderer Sinnesorgane des Labellums als Labialnerv zum Unterschlundganglion. DETHIER[3]) gibt ebenso wie frühere Untersucher an, daß die proximalen Fortsätze ohne Einschaltung von Zwischenzellen das Unterschlundganglion erreichen. Man findet jedoch in den

Labellen zahlreiche multipolare Nervenzellen. Am auffallendsten ist eine mitten in jedem der beiden Labellen liegende, sehr große, flache Nervenzelle. Diese Zelle nimmt den größten Teil der proximalen Fortsätze von Sinnesorganen auf, die zwischen den Speichelrinnen (Pseudotracheen) liegen (Fig. 1). An Präparaten, die mit Methylenblau gefärbt sind, kann man besonders gut die Verbindung zwischen den genannten, von GRAHAM-SMITH[1]) als Interpseudotrachealorgane bezeichneten Sinnesorganen und diesen großen multipolaren Zellen verfolgen. Damit scheint mir erwiesen, daß es sich hier um Schaltzellen handelt, die die aus den Sinnesorganen kommenden Informationen sammeln und an das Gehirn weiterleiten. Neben diesen beiden Schaltzellen kommen noch weitere in jeder Hälfte des Rüsselpolsters vor. Sie liegen zwischen den Nervenfaserbündeln, die von den Marginalborsten zur großen Gabelungsstelle der Labialnerven ziehen, und in großer Zahl unmittelbar an dieser Gabelung. Im eigentlichen Labialnerven, zwischen Gabelung und Unterschlundganglion, findet man nur noch wenige derartige Zellen.

I. Zoologisches Institut der Freien Universität Berlin, Berlin-Dahlem

WERNER PETERS

Eingegangen am 10. Februar 1961

[1]) GRAHAM-SMITH, G.S.: Parasitology **22**, 47 (1930). — [2]) HODGSON, E.S., J.Y. LETTVIN u. K.D. ROEDER: Science **122**, 417 (1955). — [3]) DETHIER, V.G.: Quart. Rev. Biol. **30**, 348 (1955). — [4]) PETERS, W.: Verh. XI. Int. Ent. Kongr. Wien 1960 (im Druck). [5]) STÜRCKOW, B.: Verh. XI. Int. Ent. Kongr. Wien 1960 (im Druck).

Free Amino Acids in the Blood of Dysdercus koenigii Fabr. (Heteroptera: Pyrrhocoridae)

A characteristic feature of insect blood is its high concentration of free amino acids contributing as much as 50 to 85% of its nonprotein nitrogen[1]). These amino acids, in addition to playing a role in nitrogen metabolism, are also known to help in buffering the blood[2]), [3]), [4]) and to contribute to the regulation of its osmotic pressure[5]). These accessory functions of the free amino acids in the insect blood are, however, not universally found and the significance of their high concentration is still not clear.

In the course of investigations on the nitrogen metabolism of the Hemiptera, the writer has studied free amino acids in the blood of these insects and some observations on the adult red cotton bug, *Dysdercus koenigii* Fabr. are recorded here. The blood of the insects, freshly fed on cotton seed, was collected

Table. *Presence (+) or absence (−) of free amino acids in the blood of Dysdercus koenigii Fabr.*

Amino acid		amino acid		amino acid	
alanine	+	isoleucine	−	serine	+
arginine	−	norleucine	−	threonine	−
asparagine	−	lysine	+	tryptophan	−
aspartic acid	−	norvaline	−	tyrosine	−
cystine	+	methionine	+	glycine	+
glutamic acid	−	ornithine	+	taurine	+
histidine	−	phenylalanine	−	citrulline	+
leucine	−	proline	−		

in a glass microcentrifuge tube, deproteinized with 80% ethyl alcohol, centrifuged at 3000 r.p.m. and the clear liquid separated from the precipitated proteins. The precipitate was washed 3 times with a few microlitres of 80% alcohol to ensure complete extraction of the free amino acids. The alcoholic extract was evaporated under vacuum to a volume of about 10 microlitres and then subjected to two-dimensional paper partition chromatography using Whatman No. 1 filter paper. The solvent mixtures were *n*-butanol-acetic acid-water (4:1:5 v/v) for separation in the 1 st dimension and *n*-propanol, -diethylamine-water (85:4:15 v/v) in the second. The chromatograms were developed by spraying with 0·25% solution of ninhydrin in acetone and heating at 60° C for ten minutes. The amino-acids were identified by comparing the position of the spots from the blood sample with those of the references on the chromatogram. The list of amino acids tested for and detected is given in the table.

The concentration of the amino acids detected in the blood is in the following order: Citrulline > Methionine > Lysine > Ornithine > Alanine = Cystine > Glycine > Serine > Taurine. Further investigation on the significance and role of these amino acids is in progress.

The writer is thankful to Dr. K.N. SAXENA under whose guidance the work was done, and to Prof. B.R. SESHACHAR, for providing facilities for the work.

Zoology Department, University of Delhi, Delhi, India

J.R. GANDHI

Eingegangen am 6. Februar 1961

[1]) BUCK, J.B.: Insect Physiology, ed. K.D. ROEDER, p. 174. New York: John Wiley & Sons 1953. — [2]) BISHOP, G.H.: J. Biol. Chem. **58**, 543 (1923). — [3]) PEPPER, J.H., F.T. DONALDSON and E. HASTINGS: Physiol. Zool. **14**, 470 (1941). — [4]) BABERS, F.H.: J. Agr. Res. **63**, 183 (1941). — [5]) BEADLE, L.C., and J. SHAW: J. Exp. Biol. **27**, 96 (1950). — [6]) GRAY, R.A.: Science **115**, 129 (1952).

Über Beziehungen zwischen Sauerstoffangebot und -verbrauch beim Goldfisch (Carassius aureatus)

Die Abhängigkeit des Stoffwechsels der Fische vom Sauerstoffangebot ist seit langem Gegenstand zahlreicher Untersuchungen[1]), [2]). Dabei fallen die sich häufig widersprechenden Ergebnisse auf. Das Sauerstoffangebot wurde dabei fast ausschließlich durch unmittelbare Änderung des Sauerstoffgehal-

Tabelle 1. *Abhängigkeit des minimalen und maximalen Sauerstoffverbrauchs (mg/100 g Fisch · h) vom Sauerstoffangebot (mg/h); dazugehörige Zeitwerte (Minuten). (Mittelwerte und mittlere Fehler)*

	Sauerstoffangebot			
	3,24	8,1	13,9	19,44
Minimaler Verbrauch	10,84 ± 1,18	11,20 ± 0,66	12,87 ± 1,52	13,52 ± 2,08
Zeitwert (min)	300 ± 186	321 ± 331	334 ± 132	253 ± 27
Maximaler Verbrauch	12,01 ± 1,11	20,68 ± 1,40	26,51 ± 1,93	33,25 ± 2,31
Zeitwert (min)	262 ± 50	161 ± 47	80 ± 19	92 ± 29
Endwert	9,44 ± 1,23	13,44 ± 1,32	15,54 ± 1,61	18,62 ± 1,90

tes variiert[2]). Es fehlen übereinstimmende Angaben über die Größe des Grundstoffwechsels und seine Abhängigkeit von der Meßzeit.

Das veranlaßte uns zu kontinuierlichen Messungen des Sauerstoffverbrauches in Abhängigkeit vom Sauerstoffangebot und der Versuchsdauer beim Goldfisch.

Verwendet wurden Tiere im Gewicht von 22 bis 57 g, die bei 20 bis 23° C gehalten und mit Wasserflöhen, Tubifex und Mehlwürmern im Wechsel gefüttert wurden.

Die Messungen wurden frühestens 20 Std nach der letzten Fütterung bei 22° C in einer als Thermostat ausgebildeten und belüfteten Durchströmungsapparatur über mindestens $4^1/_2$ Std (maximal 24 Std) durchgeführt. Das Sauerstoffangebot wurde durch Variation der Durchströmungsgröße zwischen 0,4 und 2,4 l/h geändert (entsprechend einem Sauerstoffangebot zwischen 3,24 und 19,44 mg/h). Die Sauerstoffverbrauchswerte erhielten wir durch fortlaufende Registrierung des Sauerstoffgehaltes des Wassers mittels elektrochemischer Sauerstoffdurchflußmeßzellen[3]) auf einem Photogalvanometer. Dazu schalteten wir die Zellen so in die Apparatur, daß der Sauerstoffwert des Wassers vor und nach Durchfluß durch das Fischgefäß gemessen wurde.

Folgende Größen wurden ausgewertet: maximaler und minimaler Sauerstoffverbrauch (bezogen auf 100 g Tiergewicht und 1 Std) und die beiden Werten zugeordneten Zeitabstände vom Versuchsbeginn an, ferner der Sauerstoffverbrauch am Versuchsende. Den maximalen Sauerstoffverbrauch fassen wir als die unter unseren Versuchsbedingungen auftretende Größe des Tätigkeitsstoffwechsels (active metabolism) auf. Der minimale Verbrauch entspricht dem Grundstoffwechsel (standard metabolism). Die statistische Prüfung der Ergebnisse erfolgte mit dem *t*-Test, als gesichert galten Differenzen mit einem $p \leqq 0{,}05$. — Die Mittelwerte (Tabelle 1) lassen eine Zunahme der Minimalwerte mit dem Sauerstoffangebot erkennen, die sich aber statistisch nicht sichern läßt.

Die Endwerte hingegen zeigen auch statistisch eine sichere Vergrößerung mit dem Sauerstoffangebot. Die Maximalwerte wachsen ebenfalls mit der Durchströmungsgröße. Die Ursache liegt in dem begrenzten Angebot bei niederer Durchströmung. Das geht aus den Einzelversuchen hervor, die bei niederem Angebot eine teilweise über 90% liegende Ausnutzung des vorhandenen Sauerstoffs erkennen lassen. Ein höherer Verbrauch ist also dann nicht möglich.

Auch der Vergleich der Minimal- und Maximalwerte bei gleichem Angebot zeigt die Hypoxietendenz bei kleinen Durchströmungen: während sich die Grenzwerte sicher unterscheiden

($p < 0{,}001$) bei den Angeboten 8,1; 13,6; 19,44 mg/h, fanden wir bei 3,24 mg/h keinen zu sichernden Unterschied.

Die Zeitwerte für den maximalen und minimalen Verbrauch gleichen sich statistisch infolge erheblicher Streuungen. Gliedert man jedoch die Ergebnisse derart, daß die Zeitwerte zusammengefaßt werden, die von Tieren mit der gleichen Anzahl von Aufenthalten in der Apparatur stammen, so ergibt sich ein klareres Bild (Tabelle 2): nach der 3. und 4. Messung

Tabelle 2. *Abhängigkeit der Meßzeit des Minimalumsatzes von der Anzahl der Messungen*

Sauerstoffangebot					
8,1		13,9		19,44	
A	B	A	B	A	B
397 ± 51	246 ± 12	433 ± 35	222 ± 35	299 ± 19	194 ± 45

A Zeit bei 1. + 2. Messung; B Zeit bei 3. + 4. Messung. (Mittelwerte, mittlere Fehler, Angaben in Minuten.)

wurde der Minimalumsatz eher erreicht als nach der 1. und 2. Bestimmung — ein Ausdruck der Gewöhnung an die Versuchsbedingungen.

Die Einstellzeiten beider Umsatzgrößen waren bei höherem Angebot kleiner, die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Aus den Versuchen folgt eine Abhängigkeit des Tätigkeitsstoffwechsels vom Sauerstoffangebot. Die Einstellzeiten der gemessenen Größen sinken mit der Zahl der Versuche ab. Für fortlaufende Untersuchungen des Standardstoffwechsels ist ein Sauerstoffangebot in 3- bis 4facher Höhe des zu erwartenden absoluten Standardverbrauchs der untersuchten Fische anzustreben. Die Stoffwechselwerte lassen sich so über längere Zeit konstant halten, und eine auftretende Stoffwechselsteigerung kann sicher erfaßt werden.

Pharmakologisches Institut der Medizinischen Akademie „Carl Gustav Carus", Dresden

A. H. Staib

Eingegangen am 14. Februar 1961

[1]) Cronheim/Paechtner, in: Handbuch der Biochemie, 2. Aufl., Bd. 7. Jena: Gustav Fischer 1927. — [2]) Fry, in M. Brown: The Physiology of Fishes. New York: Academ. Press Inc. 1957. — [3]) Le Petit, C.: Pflügers Arch. ges. Physiol. **270**, 571 (1960).

Zur Frage der NaCl-Ausscheidung durch die sogenannte Salzdrüse bei Vögeln

Von Meeresvögeln ist bekannt, daß durch Drüsen der Orbitalregion oder hinteren Nasengegend[1]) NaCl ausgeschieden und über die Nasenöffnungen in Form hochkonzentrierter wäßriger Lösung eliminiert wird [2a,b]). Aus den letzten Jahren liegt eine Reihe von Untersuchungen vor, denen zufolge die dicht unter der Haut über den Augen gelegene Orbitaldrüse für die NaCl-Sekretion verantwortlich zu machen ist[2c,d]), [3]), [4]). Die Orbitaldrüse scheint daher die „Salzdrüse" (salt-gland) zu sein. In eigenen Untersuchungen an Silber-, Sturm- und Lachmöwen, die aus Freilandfängen stammten, stellten wir folgendes fest:

Bei einer Belastung der Versuchstiere mit NaCl (i. v. Injektion 10%iger NaCl-Lösung, maximal 0,5 g oder Applikation per Schlundsonde maximal 1,5 g NaCl) zeigt die Orbitaldrüse typische Zeichen einer Aktivitätssteigerung: starke Durchblutung, Volumenzunahme, Steigerung der Carboanhydrase-Aktivität u. a. m. 10 min (im Mittel) nach Versuchsbeginn tropft aus den Nasenöffnungen der Versuchstiere konzentrierte NaCl-Lösung (maximal 10%ig, bis zu 0,12 ml/min). Werden den Versuchstieren vor der NaCl-Belastung die Orbitaldrüsen (salt-glands) entfernt, dann beginnen nach einer Salzbelastung in der einen oder anderen Form etwa 10 min nach Versuchsbeginn aus den Nasenöffnungen Tropfen hochkonzentrierter Salzlösung abzufließen, so wie es auch beim Tier mit „Salzdrüsen" der Fall ist.

Nach einmaliger Belastung von Silbermöwen mit NaCl (500 mg i. v. oder 1,5 g mit Schlundsonde) erfolgt Ausscheidung
des 1. Tropfens 10 (5 bis 15) min nach Versuchsbeginn,
innerhalb 30 min nach Versuchsbeginn von 0,09 (0,06 bis 0,12) ml/min.
Gehalt je Sekrettropfen: 1,4 (0,8 bis 2) mg NaCl = 7 (4 bis 10) %
Angegeben sind die Mittelwerte von 5 Tieren. Es ergeben sich dieselben Meßwerte, ob die Orbitaldrüsen vorhanden oder exstirpiert sind.

Wir ziehen aus unseren Versuchen an den 3 Möwenarten den Schluß, daß zumindest hier die Orbitaldrüse (salt-gland) nicht allein für die NaCl-Ausscheidung verantwortlich gemacht werden kann. Über weitere Einzelheiten und Versuche wird an anderer Stelle berichtet werden.

Zoologisches Institut der Universität, Rostock, Stalinplatz 2

Dieter Schwarz und Ludwig Spannhof

Eingegangen am 20. Februar 1961

[1]) Technau, G.: J. Ornith. **84**, 511 (1936). — [2]) Schmidt-Nielsen, K. u. M.: a) Amer. J. Physiol. **193**, 101 (1958); b) Auk **75**, 282 (1958); c) Nature [London] **181**, 1217 (1958); d) Sci. American N I, 109 (1959). — [3]) Frings, H. u. M.: Science **128**, 1572 (1958). — [4]) Fänge, R.: Biol. Bull. **115**, 162 (1958).

„Leerlauf"-H_2-Oxydation und „Rückkoppelung" bei Knallgasbakterien

Chemolithotroph herangezogene Knallgasbakterien oxydieren auch in Abwesenheit assimilierbaren Kohlendioxyds molekularen Wasserstoff[1]),[2]). Dieser von Ruhland als „Leerlaufreaktion" bezeichnete Vorgang schien mit der gleichen

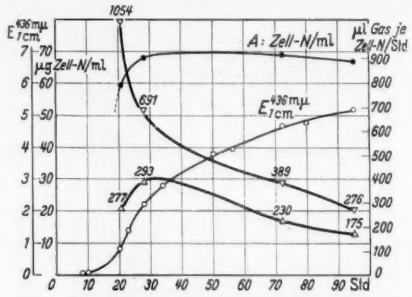


Fig. 1. Abhängigkeit der durch Kohlendioxyd bewirkten Steigerung des Knallgasumsatzes vom Speicherungszustand der Zellen. *Hydrogenomonas H 16* wuchs in einer mineralischen Nährlösung mit 300 mg NH_4Cl/l bei intensiver Rührung (650 U/min) unter einer Atmosphäre von 60% H_2 + 30% O_2 + 10% CO_2. Nach 28 Std war die zugesetzte N-Quelle bereits aufgebraucht (Kurve *A*: Gesamt-Zell-N in μg N/ml Suspension); die weitere Zunahme der Trübung (Kurve *E*: Extinktion der Suspension) beruht auf der Speicherung von Poly-β-Hydroxybuttersäure. Nach 21, 28, 72 und 95 Std wurde an aliquoten Teilen der Suspension die Gasaufnahme a) mit CO_2 (unter einer Atmosphäre von 70% H_2 + 18% O_2 + 12% CO_2: Symbole ▽) und b) ohne CO_2 (unter einer Atmosphäre von 70% H_2 + 18% O_2 + 12% N_2: Symbole △) bestimmt. Die beigefügten Zahlen geben die *Q*-Werte in μl Gasgemisch/mg Zell-N/Std an

Geschwindigkeit abzulaufen wie die H_2-Oxydation während des Wachstums der Zellen, also in Gegenwart von Kohlendioxyd und Ammonium-Ionen. Zu diesem Befund führten Untersuchungen an Knallgasbakterien, die auf der Oberfläche von Mineralagar oder -lösungen kultiviert worden waren. Unter diesen Bedingungen werden die Zellen jedoch „einseitig ernährt"; die Nährstoffe des Mineralmediums (N, P, S) werden zu wachstumsbegrenzenden Faktoren, während CO_2, H_2 und O_2 den oberflächlich wachsenden Zellen leicht zugänglich sind. Dieses sind die Bedingungen, unter denen Knallgasbakterien eine intensive Speicherstoffsynthese betreiben[3]). Werden die Organismen hingegen bei intensiver Rührung (650 U/min) und Begasung (60% H_2 + 30% O_2 + 10% CO_2) in Submerskultur herangezogen[4]), so bleiben die Zellen an Speicherstoffen arm und oxydieren H_2 im „Leerlauf" (ohne CO_2) erheblich langsamer als in Gegenwart von CO_2 (Fig. 1). Während der exponentiellen Wachstumsphase abzentrifugierte, gewaschene und in Phosphatpuffer aufgeschwemmte Zellen oxydieren Wasserstoff in Abwesenheit von CO_2 mit einem Q_{H_2}(N) von 184 μl H_2/mg Zell-N/Std. Der Zusatz von CO_2 zum Knallgasgemisch, bzw. Bicarbonat zur Zellsuspension, läßt den Q_{H_2} augenblicklich auf 712, also auf den nahezu vierfachen Wert ansteigen. An vier Tage alten, weniger aktiven, speicherstoffreichen Zellen wird die Gasaufnahme durch CO_2 nur wenig erhöht.

Daß Kohlendioxyd nicht katalytisch wirkt, sondern während der H_2-Oxydation durch gewaschene Zellsuspensionen in Substratmengen fixiert wird, ergab sich aus der Zunahme der Trübung und des Trockengewichts. Während der CO_2-Fixierung in Abwesenheit einer N-Quelle wird von den Zellen ein Speicherstoff aufgebaut, der sich bis zu 65% des Zell-Trocken-

gewichts anhäuft und als Poly-β-Hydroxybuttersäure identifiziert wurde[3]). Sowohl das Speicherprodukt als auch die mit der Speicherung verknüpfte Erhöhung der Geschwindigkeit der H_2-Oxydation wurden von uns bisher an drei unabhängig voneinander isolierten Stämmen von *Hydrogenomonas* (H 1, H 16 und H 20) nachgewiesen.

Die von der Anwesenheit eines verwertbaren Substrats (Kohlendioxyd) abhängige Geschwindigkeit der Knallgasreaktion deutet auf eine enge Koppelung zwischen H_2-Oxydation (Elektronentransportkette) und CO_2-Fixierung (ATP-Verwertung). Es ist anzunehmen, daß hier ein Regulationsmechanismus vorliegt, bei dem das Adenylsäuresystem (ATP-ADP) eine „Rückkoppelungsfunktion" ausübt[5]). Eine Kontrolle der Oxydationsgeschwindigkeit bzw. Sauerstoffaufnahme durch verfügbare Akceptoren von energiereichen Phosphatverbindungen (Nachlieferung von ADP und Orthophosphat) ist bisher nur an intakten Mitochondrien tierischer Organe[6]), [7]), [8]), an zellfreien Extrakten aus Bakterien[9]) und an Hefe[10]), nicht aber an intakten Bakterien beobachtet worden. Bei Knallgasbakterien scheint die energieaufwendige Synthese von Poly-β-Hydroxybuttersäure aus CO_2 und H_2 das im Zuge der unter H_2-Oxydation ablaufenden Atmungskettenphosphorylierung gebildete Adenosintriphosphat aufzunehmen und damit fortwährend ADP und Orthophosphat zu regenerieren.

Die Arbeit wurde durch eine Sachbeihilfe von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Institut für Mikrobiologie der Universität, Göttingen

H. G. Schlegel und R. v. Bartha

Eingegangen am 14. Februar 1961

[1]) Ruhland, W.: Jb. wiss. Bot. **63**, 321 (1924). — [2]) Schlegel, H. G.: Arch. Mikrobiol. **18**, 362 (1953). — [3]) Schlegel, H. G., G. Gottschalk u. R. v. Bartha: Nature [London] **189** (im Druck). [4]) Schlegel, H. G., H. Kaltwasser u. G. Gottschalk: Arch. Mikrobiol. **38**, 209 (1961). — [5]) Krebs, H. A., u. H. L. Kornberg: Ergebn. Physiol., biol. Chem. exp. Pharmakol. **49**, 212 (1957). — [6]) Lardy, H. A., u. H. Wellmann: J. Biol. Chem. **195**, 215 (1952). — [7]) Lardy, H. A.: Proc. of the third Intern. Congr. of Biochemistry, Brussels 1955, pp. 287—294. — [8]) Chance, B., u. G. R. Williams: Adv. Enzymol. **17**, 65 (1956). — [9]) Brodie, A. F., u. C. T. Gray: Biochim. Biophys. Acta **17**, 146 (1955). — [10]) Chance, B.: J. Biol. Chem. **234**, 3036 (1960).

Besprechungen

Gilbert, William: De Magnete. Translated by P. Fleury Mottelay. New York: Dover Publications, Inc. 1958. LIV, 368 S., 90 Fig. Gr.-8°. Brosch. $ 2.—.

In den sechs Büchern seines Werkes "De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure", das im Jahre 1600 in London zuerst erschien, gab der englische Arzt und Physiker William Gilbert (1540—1603) eine Zusammenfassung aller bis dahin bekannten Tatsachen über den Magnetismus. Er bereicherte darin zugleich das Wissen seiner Zeit um wesentliche, für die weitere Entwicklung der Physik grundlegende Erkenntnisse. So hat er, einer der frühesten Anhänger und Vorkämpfer kopernikanischer Lehren, als erster die Erde als großen kugelförmigen Magneten aufgefaßt. Dies geschah nicht aus spekulativen Erwägungen (obwohl in seinen Anschauungen „naturphilosophische" Spekulationen nicht fehlen), sondern im Ergebnis tatsächlich ausgeführter empirisch-induktiver Untersuchungen, wobei allerdings beachtet werden muß, daß Gilbert noch nicht quantitativ experimentiert hat.

Durch diese Veröffentlichung, in der er die Lehre vom Erdmagnetismus begründete, wurde Gilbert rasch bekannt, zunächst freilich weniger in seiner Heimat als im Ausland. Galilei, Descartes und Kepler, die ihm dank der Anwendung mathematisch-mechanischer Verfahren methodisch überlegen waren, zählten zu seinen Bewunderern.

Die hier vorliegende Ausgabe ist ein ungekürzter und unveränderter Neudruck einer 1893 in New York herausgegebenen Übersetzung, der eine biographische Einleitung beigefügt ist. Durch zahlreiche Faksimiles aus dem lateinischen Original gewinnt das Buch an dokumentarischem Wert.

Was Poggendorff in seinen Berliner Vorlesungen zur Geschichte der Physik über Gilberts klassisches Werk "De Magnete" gesagt hat, gilt auch heute noch: „Es ist das erste seiner Art, mit Klarheit geschrieben und voll sinnreicher Versuche, welche zeigen, daß sein Verfasser den Wert experimenteller Untersuchungen in vollem Maße erkannte." Man könnte hinzufügen, daß — wie übrigens auch sonst — für den Wissenschaftshistoriker die in dieser Schrift enthaltenen zeitbedingten Irrtümer des Autors nicht weniger reizvoll und lehrreich sind als die von ihm erkannten Wahrheiten.

F. Herneck (Berlin)

Herrmann, R., und J. Alkemade: Flammenphotometrie. Zweite, neubearbeitete Auflage. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960. VIII, 396 S., 61 Abb. u. 74 Registrierkurven. Gr.-8°. Gzl. DM 88.—

Der Titel „Flammenphotometrie" des vorliegenden Werkes verspricht weniger, als der Inhalt hält. Zwar hat sich für die zahlreichen in den letzten 20 Jahren entstandenen Geräte oder Vorrichtungen, die zur spektrochemischen Analyse mit Hilfe der Lichtanregung in Flammen dienen, der Name „Flammenphotometer" eingebürgert, doch liegen, wie gerade die eingehende Darstellung durch die Verfasser zeigt, die Aufgaben, die zu lösen sind, wenn die Methode genaue Analysen liefern soll, am wenigsten auf dem Gebiet der photometrischen Messung, vielmehr bei der Überwindung der Schwierigkeit, konstant brennende Flammen herzustellen und diesen zugleich die fast ausschließlich als Lösungen zu untersuchenden Proben in stets definierter, reproduzierbarer Weise zuzuführen.

Denn obwohl Bunsen 1855 daran ging, aus den Färbungen, die, wie längst bekannt, Flammen durch eingeführte Substanzen erfahren, eine chemisch-analytische Methode zu entwickeln, gelang es den Nachfolgern nicht, sichere Kriterien für die Kontrolle der Lichtquellen und für die Auswahl geeigneter Analysenlinien anzugeben. Um aus den Spektren, die man leicht erhielt, auf die chemische Zusammensetzung der Analysensubstanz zu schließen, bedurfte es noch genauerer Kenntnis der Umstände, von denen die Intensität der Spektrallinien abhängt. So hat erst in den Jahren 1925 bis 1930 Walther Gerlach die für Lichtquellen jeder Art gültigen Bedingungen angegeben, unter denen aus dem Spektrum einer Probe auf die Konzentration ihrer Bestandteile in dem leuchtenden Gase zu schließen ist. Gleichzeitig räumte H. Lundegårdh ein weiteres Hindernis aus dem Wege. Die Temperatur der Leuchtgasflamme reicht weder immer zur Dissoziation der Bestandteile aus noch bei vielen Elementen zur Anregung der wichtigsten Linien. Lundegårdh ersetzte das Leuchtgas durch Azetylen und gab ferner als erster brauchbare Zerstäubervorrichtungen an, die es gestatten, dem Gasgemisch der Flamme die Lösung als feinen Nebel zuzuführen.

Wie folgenreich diese letzten Schritte sich erweisen sollten, bezeugt das vorliegende Werk, zu dessen neuer Auflage der Verfasser der ersten seinen Utrechter Kollegen C. Th. J. Alkemade als Mitarbeiter gewonnen hat. Die in vier Jahren (1. Auflage 1956) angewachsene Zahl von Veröffentlichungen verlangte eine Sichtung, die wohl die Arbeitskraft eines einzelnen überschritten hätte. So haben die Verfasser aus über 2500 Beiträgen, deren Ergebnisse sich naturgemäß überschneiden, die typischen ausgewählt und dadurch erreicht, daß das Literaturverzeichnis mit 766 Stellen nur wenig angewachsen ist.

Im ersten Abschnitt „Grundlagen" werden wie in der ersten Auflage die einzelnen Vorgänge besprochen, die die Konstanz der Flamme gewährleisten oder gefährden. Danach werden die technischen Einrichtungen für die Unterhaltung der Flamme von der Auswahl der Gase bis zur Zuführung der Substanz durch Zerstäuben der Lösungen behandelt. Hier wird besonders deutlich, wieviele chemische und physikalische Vorgänge mitspielen und zu beachten sind, von den Reaktionen in den verschiedenen Teilen der Flamme bis zu den Problemen der Bildung von Nebeln aus Flüssigkeiten mannigfaltiger Zusammensetzung und Konzentration. Bei den optischen und elektrischen Zusatzgeräten konnte man sich schon eher auf erprobte Verfahren stützen; dagegen verlangt die Wahl der Auswertegeräte ein Abwägen der Vorteile und Nachteile der möglichen Wege zur Photometrie und ihre Anpassung an den jeweiligen Zweck.

Ratschläge für die Ausführung von Analysen sind im nächsten Teil in 15 Kapiteln zusammengetragen; wiederum wird klar, wieviele Wege bei der Auswahl der Analysenlinien, der Lösungsmittel und der Kombination mit chemisch-physikalischen Trennverfahren zur Erreichung des Zieles offenstehen. Die so wichtige Erörterung der Fehlermöglichkeiten

und der erreichbaren Genauigkeit folgt in weiteren 13 Kapiteln.

Ein letzter umfangreicher Abschnitt behandelt die Anwendungen in Landwirtschaft, Botanik, Medizin, Biologie und Chemie. Er beginnt mit der schon vorher betonten Feststellung, daß es der Natur der Sache nach nicht möglich sei, eine Sammlung von Vorschriften zu geben. Hier wird das sehr anschaulich damit erläutert, daß bei über 3000 Substanzen, die bereits Gegenstand — oft routinemäßiger — spektrochemischer Bestimmungen waren, bei über 50 brauchbaren Typen von Flammenphotometern und etwa 67 Elementen, die dem Nachweis mit der Flamme zugänglich sind, jede neue Analyse andere Aufgaben stellt und die Methode stets sinngemäß zu variieren ist. In den Abschnitten über die verschiedenen Anwendungen wird an zahlreichen Stellen auf das Literaturverzeichnis verwiesen.

Eine Neuerung sei noch hervorgehoben: an Stelle der üblichen Abbildungen von Spektren sind 74 Registrierkurven von Flammenspektren beigegeben, was besser gestattet, auch die Intensitätsverhältnisse zur Geltung zu bringen.

Der Umfang des Buches scheint bescheiden für die Fülle von praktischen Erfahrungen, die in den 125 Kapiteln enthalten sind, obwohl die Verfasser sich von übertriebener Kürze ferngehalten haben, die so oft auf Kosten der Verständlichkeit geht. So hat der Leser der übersichtlich gegliederten Darstellung immer die Empfindung eines lehrreichen Gesprächs mit einem erfahrenen Berater.

R. Mannkopff (Göttingen)

Burri, Conrad: Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. (Methoden von Paul Niggli). (Mineralogisch-Geotechnische Reihe, Bd. VII.) Basel-Stuttgart: Birkhäuser 1959. Gr.-8°. 334 S. u. 66 Fig. im Text. Gzl. DM 38.—.

Die Mannigfaltigkeit der Gesteine, die die Erdkruste aufbauen, in eine gewisse Ordnung zu bringen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine davon ist, die Gesteine nach ihrer chemischen Zusammensetzung zu ordnen. Das ist nicht leicht, weil eine große Zahl von Variabeln berücksichtigt werden müssen. Unter den Systemen der Berechnung der Mineralanalysen hat sich, mindestens im deutschen Sprachgebiet, die von Niggli 1920 eingeführte Art der Berechnung weitgehend eingebürgert. Neben die Darstellung des Chemismus der Gesteine traten dann auch neue Versuche der Berechnung des Mineralbestandes. Hier bestehen erhebliche grundsätzliche Schwierigkeiten, weil einerseits bei gleicher chemischer Zusammensetzung des Gesteins sich verschiedene Minerale bilden können, z. B. in Abhängigkeit vom Druck, und andererseits gleiche Minerale als Mischkristalle einen verschiedenen Chemismus haben können. Wieweit diese Schwierigkeiten überwunden werden können, haben spätere Veröffentlichungen Nigglis gezeigt.

Wir müssen dem Verfasser sehr dankbar sein, daß er diese zum Teil schwer zugänglichen Arbeiten zusammengefaßt, erläutert und erweitert hat. Auf 7 Seiten sind auch noch die neueren Vorschläge von T. F. W. Barth und P. Eskola und ihre Beziehungen zur Äquivalentnorm von Niggli berücksichtigt. Im Anhang werden Tabellen der Basis- und äquivalentnormativen Verbindungen und ihrer wichtigen Reaktionsbeziehungen gegeben sowie Tabellen der Äquivalentzahlen für die wichtigsten gesteinsbildenden Oxyde. Das Buch enthält auch ein ausführliches Literaturverzeichnis, ein Sach- und Autorenregister.

Die Frage, wann und wieweit dieses Berechnungssystem mit allen seinen Verfeinerungen angewendet werden soll, wird vielfach von der Problemstellung abhängen. Der Verfasser wendet es in dem Buch ausschließlich auf magmatische und auf metamorphe Gesteine an. Es sei gestattet, darauf hinzuweisen, daß das Verfahren für Sedimente nicht ohne weiteres geeignet ist. In der aus Niggli 1920 wieder abgedruckten Darstellung von Sediment- und Eruptivgesteinsfeldern im Konzentrationstetraeder fallen die Projektionen vieler Tone, darunter die „mittlere Zusammensetzung toniger Gesteine" von Clarke, in das Eruptivgesteinsfeld. Der Referent hat bereits 1937 darauf hingewiesen, daß es wohl bei den Eruptivgesteinen sinnvoll ist, Magnesium und Eisen in einem Wert zusammenzufassen, daß aber bei Sedimenten die beiden Elemente sehr häufig nicht zusammengehen, sondern das Magnesium mit dem Calcium.

Diese Bemerkung betrifft nur die Ausführungsbestimmungen, nicht das Prinzip der Äquivalentnormen. Die authentische, sehr klare und übersichtliche Darstellung der petrochemischen Berechnungsmethoden wird von allen an diesen Problemen Interessierten wärmstens begrüßt werden.

Carl W. Correns (Göttingen)

The Nucleic Acids. Chemistry and Biology. Hrsg. von E. Chargraff und J. N. Davidson. 2 Bände. New York: Academic Press 1955. XI, 692 und XI, 575 S., 120 Abb. und viele Tabellen. Gr.-8°. Gzl. Bd. I $ 16.80, Bd. II $ 14.50.

Dieses sehr wichtige Buch wurde von 33 Autoren geschrieben und umfaßt 28 Beiträge. Es erschien gerade zu der Zeit, in welcher die Grundlagen unserer Kenntnisse der Nucleinsäuren so weit erforscht waren, daß sich ein Schema abzuzeichnen begann. Hier ist ein sehr großer Wissensstoff von den Herausgebern klar eingeleitet und geordnet, von den Autoren erschöpfend behandelt und am Ende jedes Beitrages mit einer Ergänzung auf den neuesten Stand gebracht. Ein folgender Ergänzungsband wird erhofft. Die große Literatur ist ohne Titel als Fußnoten gebracht; dadurch ist jeder Beitrag ein geschlossenes Ganzes, aber Wiederholungen in den Kapiteln sind unvermeidlich. Der erste Band behandelt die hydrolytischen Produkte, ihre Trennung und Schätzung, die zwei Typen der Polynucleotide, deren physikalische und chemische Eigenschaften, Absorptionsspektra und andere optische Eigenschaften. Das Kapitel über die Enzyme, welche die Nucleinsäuren angreifen, bildet den Übergang zum zweiten Bande, der mehr biologisch geordnet ist: der Gehalt an Nukleinsäuren in den Geweben, im Kern und Cytoplasma, die Biosynthese der NS und ihr Stoffwechsel und schließlich die biologische Rolle der NS. Zahlreiche Verweise von Kapitel zu Kapitel zeugen von der Meisterschaft der beiden Herausgeber.

Gottwalt Christian Hirsch (Göttingen)

Determination of Organic Structures by Physical Methods. Hrsg. von E. A. Braude (London) und F. C. Nachod (Renselaer, NY). New York: Academic Press 1955. XIII, 810 S. u. 156 Abb. Gr.-8°. Gzl. $ 15.00.

1929 gab G. C. Hirsch (Arch. Entw.-Mech. **117**, 511, 1929) dem Begriffe organische Strukturen diese Definition: „Die Massenverteilung eines biologischen Systems zu einer bestimmten Zeit. Die Teile einer biologischen Struktur können von jeder Größe sein: Atom, Molekel, Submikronen, Mikronen, Zelle, Gewebe, Organ." Es war die Begriffsbestimmung eines dynamisch denkenden Cytologen. Auch das vorliegende Buch ist geschrieben vom funktionellen, also dynamischen Standpunkt aus; aber da es sich an den organischen Chemiker wendet (mit einer berechtigten Ausweitung auf die Physiko- und Biochemiker), so wird der Begriff Struktur im engeren chemischen Sinne gebraucht: „Die Zahl der Atome in der Molekel, die Folge und Art der Atomverbindungen, die Anordnung der Atome im Raum und die Verteilung der Valenz-Elektronendichte zwischen ihnen." Und doch stimmen beide Definitionen in einer erweiterten Schau auf das Protoplasma überein.

Die beiden Herausgeber haben 22 Autoren gewonnen, welche 16 Beiträge geschrieben haben. Diese Arbeiten sind zu drei Gruppen zusammengefaßt: 1. *Die Bestimmung der Molekelgröße:* Phaseneigenschaften kleiner Molekeln, Gleichgewicht und dynamische Eigenschaften großer Molekeln. — 2. *Bestimmung des Molekelmusters:* Optische Rotation, Absorption von ultraviolettem, sichtbarem und infrarotem Licht. Raman-Spektra. Magnetische Empfindlichkeit. — 3. *Bestimmung der molekularen Feinstruktur:* Oberflächenfilme. Dipolmomente. Elektron-Defraktion. Kleinwellige Spektroskopie. Thermodynamische Eigenschaften. Dissoziationskonstanten. Reaktionskinetik. Wellenmechanische Theorie. — Die Literatur ist jedem Beitrage reichlich, aber ohne Arbeitstitel beigefügt. Das Autorenverzeichnis umfaßt 26, das Sachverzeichnis 27 Seiten.

Dies ist ein sehr sauberes und nützliches Nachschlagewerk, dessen Wert weit über das rein Praktische hinausgeht.

Gottwalt Christian Hirsch (Göttingen)

Berichtigungen

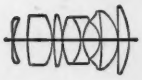
zu den Kurzen Originalmitteilungen: „Die Konstitution von Pereirin" von A. Bertho und M. Koll [Naturwissenschaften **48**, 49 (1961)]. Auf S. 49, Zeile 5 von unten muß es heißen: „1660 cm^{-1} (statt 1600); auf S. 50, Zeile 11 unterhalb des Formelbildes muß es heißen „Entprotonisierung" (statt Protonisierung).

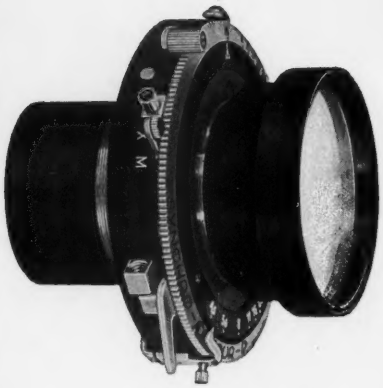
„Über das Vorkommen und die Entstehung von Jarosit in Marschböden (Maibolt)" von U. Schwertmann [Naturwissenschaften **48**, 159 (1961)]. Auf S. 159, 10. Zeile unterhalb der Tabelle muß es heißen: „Bis zu 10 mm lange Säulchen" (statt 10 cm).

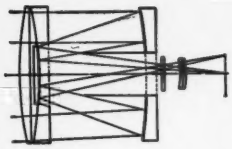
Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3. — Springer-Verlag OHG, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

aus JENA

kommen Spezialobjektive für Wissenschaft und Forschung, deren Entwicklung und Herstellung einen ungemein hohen Leistungsstand voraussetzt







JENOPTIK JENA GmbH

für Aufnahmen im UV-Bereich: UV-Objektiv 4/60 mm mit Blendenvorwahl für Kleinbildformat 24 mm × 36 mm, Quarz-Steinsalz-Achromat 4,5/120 mm für das Mittelformat ● für Schirmbild- und Oszillographenaufnahmen, für die Kurzzeitphotographie: Röntgenobjektive ab Öffnung 1:0,85 für Format 24 mm × 24 mm und 63 mm × 63 mm ● für Forschungsaufgaben, Zoologie, Expeditionen: Spiegellinsenobjektive 4/500 mm und 5,6/1000 mm, Auflösungsvermögen wie Spitzenobjektiv f = 50 mm für Kleinbildformat 24 mm × 36 mm

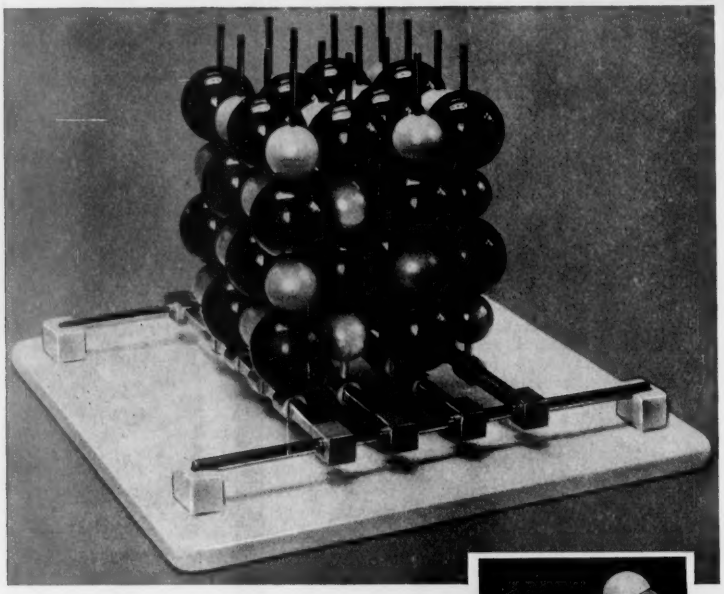
Vertrieb für die Bundesrepublik

Werner Jähnert, Göttingen

Generalvertretung der optischen Werke JENA

Weender Landstraße 6 · Hochhaus

. . . und jetzt!



Kaliumbromid

Deoxyribose

Die Einführung von

Catalin Ionen Modellen

auf der neuen verstellbaren Unterlage
in Verbindung mit

Catalin Kovalent Modellen

ermöglichen Ihnen eine genaue Darstellung molekularer Strukturen von Metallen bis zu komplexen organischen Verbindungen.

Wünschen Sie ausführliche Prospekte über die Modelle oder deren Einzelteile. Schreiben Sie bitte an:

Catalin Limited Waltham Abbey, Essex, England · Telefon-Nr. Waltham Cross 23344

Dieses Heft enthält einen Prospekt der Firma Georg Thieme Verlag, Stuttgart.